



MySQL 企业版 产品指南

MySQL® 白皮书



目录

MySQL 企业版	1
产品指南	1
1 引言	3
2 MySQL 企业版	3
3 Oracle MySQL 云服务	4
4 MySQL Database	5
5 MySQL 企业级身份验证.....	6
6 MySQL 企业级加密.....	8
7 MySQL 企业级透明数据加密 (TDE).....	8
8 MySQL 企业级防火墙	9
9 MySQL 企业级审计.....	10
10 MySQL 企业级可扩展性.....	11
11 MySQL 企业级高可用性.....	14
12 MySQL 企业级备份.....	17
13 MySQL Enterprise Monitor	17
14 Oracle Enterprise Manager for MySQL	25
15 MySQL Workbench 企业版.....	25
16 Oracle 产品认证/集成	28
17 Oracle 标准支持服务	29
18 总结	29
19 其他资源	30



1 引言

无论是打造高流量网站、企业和部门应用还是高级通信网络，企业都需要一些工具来构建和管理这些业务关键型数据库应用。本文探讨如何放心地在企业内部和云中将 MySQL 作为经济高效的跨平台解决方案的一部分进行部署，提供高性能、高度可用、可靠和可扩展的应用。本文阐述使用开源技术构建和支持可扩展、数据驱动的应用所面临的各种挑战，并且详细介绍 MySQL 企业版如何应对这些挑战。MySQL 企业版在一个极具安全性、可扩展性且“不间断运行”的 MySQL 数据库版本中融入了联机备份、监视、管理、可视化数据库设计和 SQL 开发工具，享受 Oracle 标准支持服务 — 24x7 的全球企业级支持服务。此外，MySQL 企业版还支持将 MySQL 与您可能已经熟悉的或目前正在使用的许多 Oracle 产品和工具搭配使用。MySQL 企业版旨在帮助您将安全、高性能和可扩展的 MySQL 应用更快地推向市场、降低风险并且确保符合客户和最终用户的服务级别协议 (SLA)。

2 MySQL 企业版

MySQL 是全球广受欢迎的开源数据库。无论您是快速发展的互联网公司、软件供应商、大型企业还是中小型企业，MySQL 都可以帮助您经济高效地提供高性能、可扩展的数据库应用。许多刚开始接触 MySQL 的用户大多是从 MySQL 社区版开始上手的。事实上，在许多情况下，MySQL 都是通过应用开发项目进入组织的，随后在应用进入生产环节时才进驻数据中心。当这些应用变得对营业收入或关键业务功能非常重要的时候，挑战随即产生。下面这些问题反映了采用 MySQL 和其他开源技术所面临的常见挑战：

- 如何确保所使用的是极具可靠性、安全性、可扩展性的新版本？
- 如何确定以下问题：
 - 某个服务器或应用是否发生故障？
 - 是否存在复制主/从服务器同步或延迟问题？
 - 是否有别的问题影响服务器性能？
- 是否确定以下事项：
 - MySQL 是否配置为随着应用数据和客户群的增长而横向扩展？
 - 如何配置 MySQL 变量来确保应用发挥峰值性能？
- 如何完成以下任务：
 - 识别 MySQL 服务器中的安全漏洞？
 - 及时知晓 MySQL 服务器上的安全性变化？
 - 在新增和现有 MySQL 应用中无缝地添加审计合规机制？



- 如何完成以下任务：
 - 在将数据库设计和查询迁移至生产环境或融入到产品中之前对其进行优化？
 - 确保复制服务器在性能和可扩展性方面经过正确配置？
 - 监视和调优性能不佳的用户/应用 SQL 代码？
- 如何将 MySQL 与现有安全标准和基础设施集成？
- 如果您或您的客户也使用 Oracle 数据库，那么您将如何：
 - 使用现有的 Oracle 解决方案管理 MySQL 高可用性？

为了帮助您自信地回答这些问题，MySQL 提供了 MySQL 企业版。MySQL 企业版是一款商业产品，在 MySQL 数据库中融入了安全性、加密、审计、高可用性和可扩展性扩展、联机备份、监视、管理、可视化数据库设计和 SQL 开发工具。MySQL 企业版享受 Oracle 标准支持服务，可确保组织提供高度可用的业务关键型应用和服务。

为了在云中部署 MySQL，Oracle 提供了 Oracle MySQL 云服务。

3 Oracle MySQL 云服务

Oracle MySQL 云服务提供了一个安全、经济高效的企业级 MySQL 数据库服务。它基于 MySQL 企业版并且受 Oracle 云的支持，提供同类先进的管理工具，可自动执行供应、修补、备份和恢复、监视和调优等管理任务。多层安全可以保护您的数据免受外部攻击，同时帮助您实现合规性。自助式供应可创建预配置的 MySQL 数据库，针对性能进行优化；而自动扩展能够让用户弹性扩展计算资源、存储资源和 MySQL 副本。

观看 Oracle MySQL 云服务视频，快速了解概况：

<https://www.youtube.com/embed/xXUIHvAYtiE?autoplay=1>

Oracle MySQL 云服务让您非常轻松地使用 MySQL 将现有内部应用迁移到云或提供全新应用。您可以：

- **提高业务敏捷性：**集中资源进行创新，而非基础设施管理。
- **确保安全、性能和正常运行时间：**依靠非常全面的 MySQL 云平台——直接来自源头。
- **降低总拥有成本：**节省基础设施和数据库管理运营成本，同时提高正常运行时间。



获取我们的电子书“Oracle MySQL Cloud Service; Propel innovation and time-to-market”https://cloud.oracle.com/opc/paas/ebooks/Oracle_MySQL_Cloud_Service.pdf 并且访问 <https://cloud.oracle.com/mysql>，可详细了解 Oracle MySQL 云服务并注册申请免费使用。

现在我们来了解 MySQL 企业版中包含的各种组件：

4 MySQL Database

MySQL Database 是一个全面集成、事务安全、符合 ACID 的数据库，具备全面的提交、回滚、崩溃恢复和行级锁定功能。MySQL Database 是一个经济高效的解决方案，适用于：

- 高性能、可扩展的 Web/云/SaaS 和电子商务应用
- 企业部门 OLTP 和数据集市应用
- 集成了大数据信息库 (Hadoop) 的运营数据存储
- 管理需求低、高性能、可靠的嵌入式数据库应用
- 等等

MySQL Database 具备以下特性：

- **自我修复式复制集群**可提升大量应用的扩展性、性能和可用性。
- **性能/可扩展性**可满足日益增长的数据负载和用户并发性的需求。
- **联机 DDL/模式更改**支持必须随时可执行更新的动态应用。
- **SQL 和 NoSQL 访问**支持需要对同一事务数据集执行复杂查询以及简单、快速的键值操作的应用。
- **原生 JSON 支持**可实现高效灵活的无模式数据存储、搜索和操作。
- **Performance Schema** 可监视各个用户/应用的性能及资源占用情况。
- **平台互操作性**允许 MySQL 跨操作系统运行，并且可用作 Hadoop 和其他大数据平台部署的运营数据存储。

您可以在这里详细了解 MySQL 5.7 中面向 DBA 和开发人员的新特性：
<http://www.mysql.com/why-mysql/white-papers/whats-new-mysql-5-7/>

MySQL 复制和高可用性

MySQL 用户广泛部署 MySQL 复制来提供可扩展性和高可用性。用户可以轻松、快速地创建多个数据库副本，这样便可突破单实例的容量限制，应对快速增长的数据库负载。



MySQL 复制的工作原理是，只需一台服务器作为主服务器，一台或多台服务器作为从服务器。主服务器将记录针对数据库的更改。一旦这些更改被记录下来，随即会发送并应用到从服务器。

复制通常用在横向扩展实施中，以便仅将“读取”数据的请求导向从服务器。这样一来，涉及写入操作的事务将仅在主服务器上执行，不仅有助于提升性能，而且还可以更高效地使用资源。

复制还是为 MySQL 数据库提供高可用性 (HA) 的常用方法。将更新从主服务器复制到从服务器，这样当主机由于错误、崩溃或维护而脱机时，目标是故障切换至从服务器。为此，MySQL 提供了一系列高级的自动化、监视和故障切换工具，使 DBA 可以采取“即设即忘”的方式来确保 MySQL 数据库在他们的照管下持续正常运转。采用 Python 呈现、依据 GPL 以开源形式提供的 MySQL 实用工具提供了高级的从服务器升级和故障切换功能，可通过全面扩展来满足自定义需求。有关更多信息，请访问 <http://dev.mysql.com/doc/workbench/en/mysql-utilities.html>。

MySQL 企业版依托上述特性构建而成，它围绕 MySQL Database 提供了一系列商业扩展，可满足极其苛刻的应用、Web 和联机环境对高级安全性、性能、可扩展性和可用性的要求。这些扩展特性是 MySQL 企业版特有的，下面将详细介绍。

5 MySQL 企业级身份验证

MySQL Database 5.5 及更高版本还支持一个开放、可插入的身份验证接口，该接口允许用户开发相应的插件基于 LDAP、Windows Active Directory 和 PAM 等外部资源对 MySQL 客户端连接进行身份验证。这样就可以轻松地将 MySQL 与现有的安全标准和基础设施相集成。

MySQL 外部身份认证

MySQL 企业版为用户提供了一些现成可用的外部身份验证模块，用户可以通过可插拔身份验证模块 (PAM) 或 Windows 操作系统原生服务验证其他用户的身份。下面分别介绍这两个模块：

- 基于 PAM 的 MySQL 外部身份验证 — 您可以配置 MySQL，使之能够利用 PAM 对 LDAP、Unix/Linux 和其他系统上的用户进行身份验证。

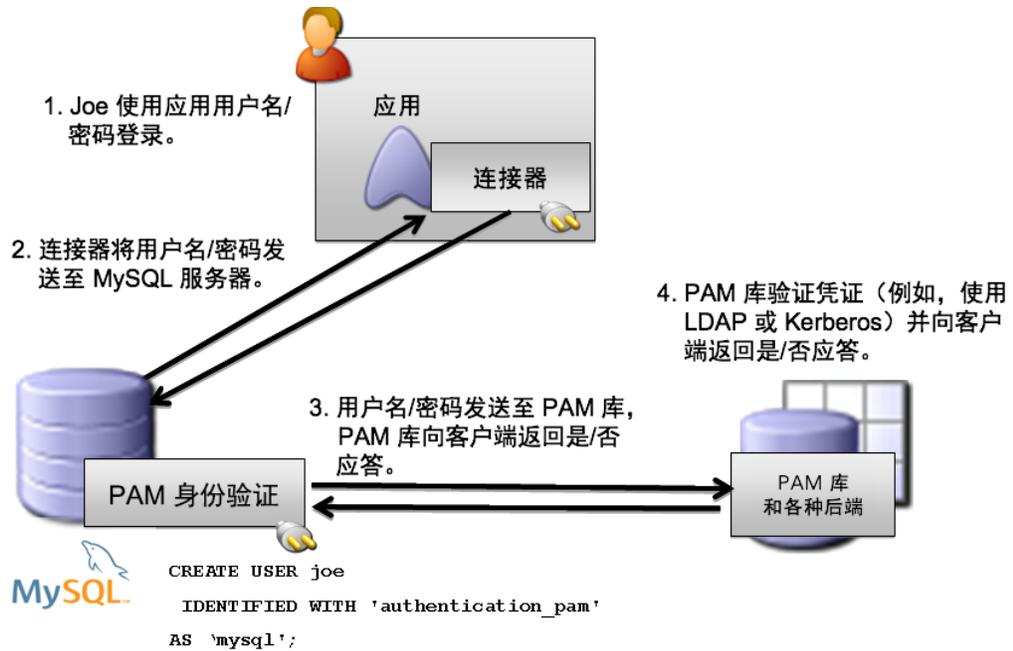


图 2: 基于 PAM 的 MySQL 外部身份认证

- 基于 Windows 的 MySQL 外部身份验证 — 您可以配置 MySQL，使之能够利用 Windows 原生服务对客户端连接进行身份验证。登录 Windows 的用户可以根据其环境中的令牌信息（通过 Active Directory）从 MySQL 客户端程序连接至服务器，而不需要指定其他口令。

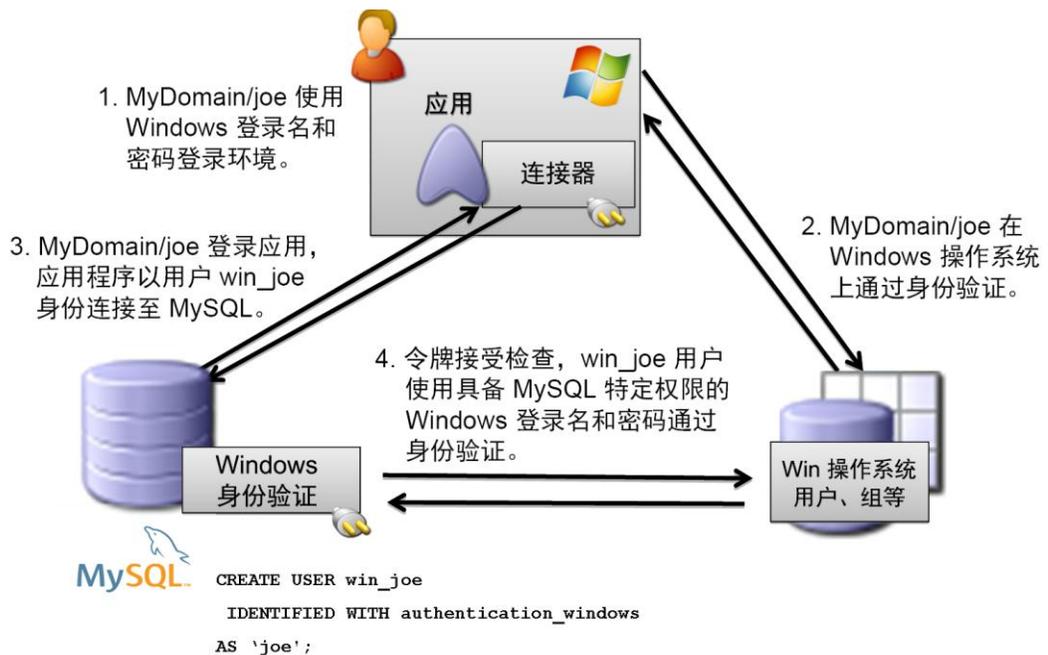


图 3: 基于 Windows 的 MySQL 外部身份认证



要了解有关 MySQL 企业级身份验证的更多信息，请访问：
<http://www.mysql.com/products/enterprise/security.html>。

6 MySQL 企业级加密

为在整个生命周期全程保护敏感数据，MySQL 企业级加密提供非对称加密（公钥加密）的行业标准功能。MySQL 企业级加密提供加密、密钥生成、数字签名和其他加密特性，帮助企业保护机密数据，满足 HIPAA、Sarbanes-Oxley 和 PCI 数据安全标准等法规的要求。

MySQL 企业级加密为 DBA 和开发人员提供以下用途所需的工具：

- 非对称公钥加密 (RSA)
- 非对称私钥解密 (RSA)
- 生成公钥/私钥 (RSA、DSA、DH)
- 由公钥和私钥对派生出对称密钥 (DH)
- 对数据进行数字签名 (RSA、DSA)
- 验证数据签名 (RSA、DSA)
- 验证数据真伪 (RSA、DSA)

这就让软件开发人员无需更改现有应用就能使用 RSA、DSA 和 DH 加密算法加密数据了。

7 MySQL 企业级透明数据加密 (TDE)

MySQL 企业级透明数据加密 (TDE) 通过在数据库中实现静止数据加密来保护关键数据。它保护您的信息隐私、防止数据泄露并帮助满足监管要求，包括支付卡行业数据安全标准 (PCI DSS)、健康保险携带和责任法案 (HIPAA) 等等。

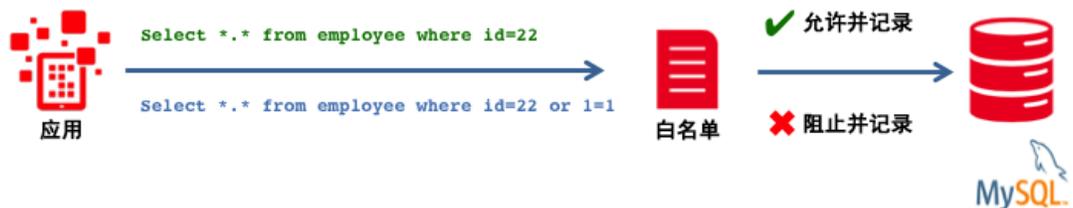


MySQL 企业级 TDE 通过加密数据库的物理文件来实现静止数据加密。数据在写入存储之前实时自动加密，从存储读出时自动解密。因此，黑客和恶意用户无法从表空间文件、数据库备份或磁盘读取敏感数据。

MySQL 企业级 TDE 使用两层加密密钥架构，包括主加密密钥和表空间密钥，提供简单的密钥管理和轮换。表空间密钥在后台自动管理，而主加密密钥存储在集中式密钥管理解决方案（如 Oracle Key Vault）中，明确分离密钥与加密数据。

8 MySQL 企业级防火墙

MySQL 企业级防火墙能实时防御针对数据库的特定攻击（如 SQL 注入），从而消除网络安全威胁。MySQL 企业级防火墙能监视数据库威胁，自动创建已批准 SQL 语句的白名单并阻止未经授权的数据库活动。



- 实时威胁监视 — 所有传入的查询都会通过 SQL 分析引擎，与已批准的预期 SQL 语句白名单进行匹配。
- 阻止可疑流量 — 会阻止、记录与已批准的白名单不匹配的语句，然后进行分析，从而帮助阻止潜在的 SQL 注入攻击。
- 学习并构建白名单 — 使用自学系统自动创建预先批准的 SQL 语句的用户特定白名单。
- 透明保护 — MySQL 企业级防火墙不要求更改您的应用，无论何种开发语言、框架或第三方应用。
- 高性能 — MySQL 企业级防火墙在每个 MySQL 实例中运行，并提供横向扩展性能。
- 日志记录 — MySQL 企业级防火墙可以跟踪并提供有关允许和阻止的 SQL 语句的指标。记录被阻止的语句，以供检查和报警。



9 MySQL 企业级审计

如今，基于 Web 的应用已经从锦上添花的推动因素演变成现代商业模式所特有的任务关键型创收机制。在这个虚拟市场中，PCI 合规性准则确保电子商务应用中的信用卡数据安全无虞。从企业的角度来看，Sarbanes-Oxley、HIPAA 以及政府实施的其他法案为医疗、金融、公共部门及其他以个人数据为中心的行业提供保障，这些行业需要记录、归档和“根据请求”访问审计线索，这些审计线索可揭示哪些人曾查看和操作过非常敏感的数据。在所有这些用例中，捕获应用级用户活动的需求通常在后端数据库上实施。

考虑到这一点，MySQL 5.5 及更高版本提供了一个开放、可插拔的审计接口，支持所有 MySQL 用户根据应用的特定需求编写自己的审计解决方案。为了帮助用户快速无缝地在现有应用中添加审计合规性，MySQL 企业版包括了 MySQL 企业级审计这个易于使用、基于策略的审计解决方案，可支持用户完成以下任务：

- **利用强大的筛选功能保护敏感数据** — 使用模板定义您审计的内容，或者使用简单的 JSON 筛选器定义来设计高度自定义的筛选器。您可以筛选连接、用户、表访问、访问类型、语句状态（成功/失败）、查询内容等。
- **满足合规性标准** — 提供组织和审计师为了符合各种标准所需的数据，包括 PCI、HIPAA、FERPA、SOX 等
- **通过全面审计实现安全目标** — 信任但验证 DBA 活动，证明数据的有效性，并进行取证分析以调查或发现数据泄露。
- **轻松集成审计库和存储** — 使用 Oracle Audit Vault 和其他第三方解决方案（包括 Splunk）轻松地从外部对基于 XML 的审计日志进行归档和分析。
- **动态、易于管理** — 动态启用/禁用审计流、更改筛选等，无需停机。根据文件大小自动轮换审计日志文件。
- **低开销** — 收集关键审计数据，不会影响性能。使用细粒度筛选，尽量减小审计日志大小，尽量降低对 IO 的影响。



下面描述了一个常见的设置和用例场景：

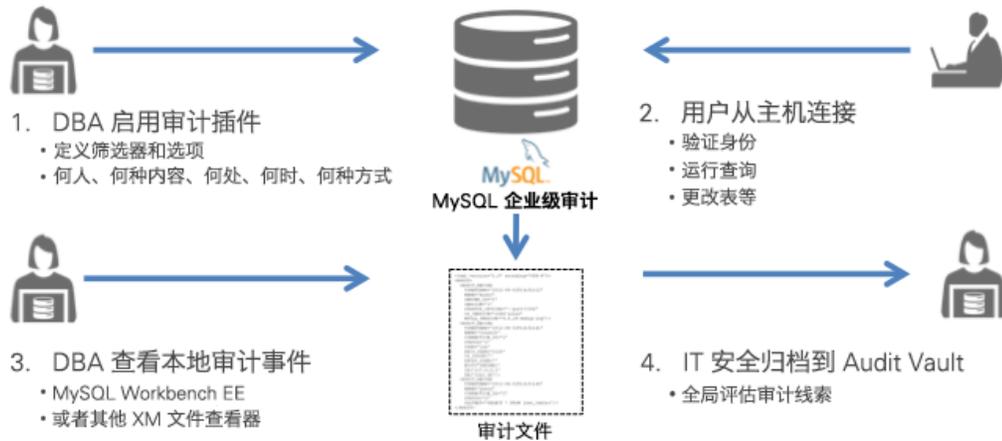


图 1: MySQL 企业级审计设置和用例

要了解有关 MySQL 企业级审计的更多信息，请访问：
<http://www.mysql.com/products/enterprise/audit.html>。

10 MySQL 企业级可扩展性

默认情况下，MySQL Database 提供一个复杂的线程处理模型，可为联机 and 基于 Web 的应用提供卓越的吞吐量和性能。用户连接与执行线程之间将建立一对一的映射，每个连接/线程分配将保持完好无损，直到连接被客户端终止。借助此模型，MySQL Database 能够为用户连接和查询执行提供可扩展的并行性。

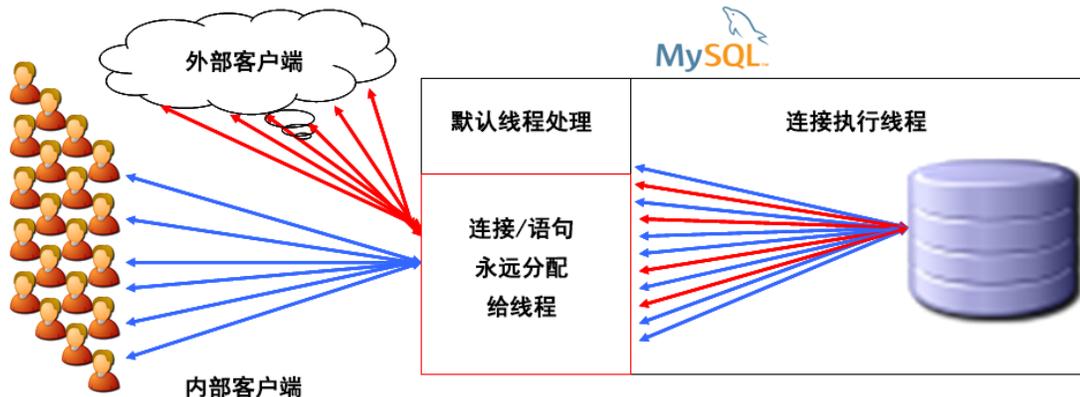


图 4: 默认的线程处理模型



虽然此模型可以很好地支持大多数 Web 部署用例并进行相应的扩展，不过随着连接和查询负载的不断增加，其可扩展性有可能受到限制。这种使用情况正变得越来越普遍，应用客户端现在不仅仅局限于键盘，已经扩展至移动设备和其他支持 Web 的设备。对流量非常大的应用来说，随着并发连接数从几百增加至几千，与之相关的查询执行也相应地增加，默认模型可能会面临可扩展性方面的挑战和限制：

- 当前模型不会对连接查询的执行排定优先次序，无论已提交或处于“等待”的连接数量有多少。不进行查询优先级排序意味着所有查询都试图以并行的方式执行，对服务器资源限制毫不关心。
- 更高的查询执行并发性需要更多的服务器内存。在极端情况下，如果所有活动连接需要的内存量超出服务器内存，MySQL 服务器可能会恢复到内存/磁盘交换，这将极大地影响用户响应时间。
- 更多的查询执行还会导致缓存刷新增加，而这又会导致缓存未命中和磁盘 I/O 请求增加。更多的磁盘 I/O 则会导致查询执行时间和用户响应时间增加。
- 写密集型应用会受到显著影响，因为随着磁盘 I/O 的增加，并发 DML 语句执行速度会呈指数级下降。

MySQL 线程池

为了满足极其苛刻的“移动”应用用户和负载的这些需求，MySQL 企业版提供了 MySQL 线程池。线程池是一个用户可配置的选项，它提供了一个高效的备用线程处理模型，专用于在并发用户负载持续增长的情况下维持性能和可扩展性。在这些用例中，线程池通过以下方式克服可扩展性限制：

- 管理/控制查询执行，直到 MySQL 服务器可分配相应的资源来执行该查询。
- 将线程拆分为可管理的线程组。通过循环算法将进站连接分配给一个组，每个组的并发连接/线程数会受到限制，具体依队列优先级和等待执行的查询的性质而定。事务查询在队列中的优先级比非事务查询要高，不过可根据需要在用户级重置队列优先排序。
- 避免查询停滞或长时间执行时发生死锁。

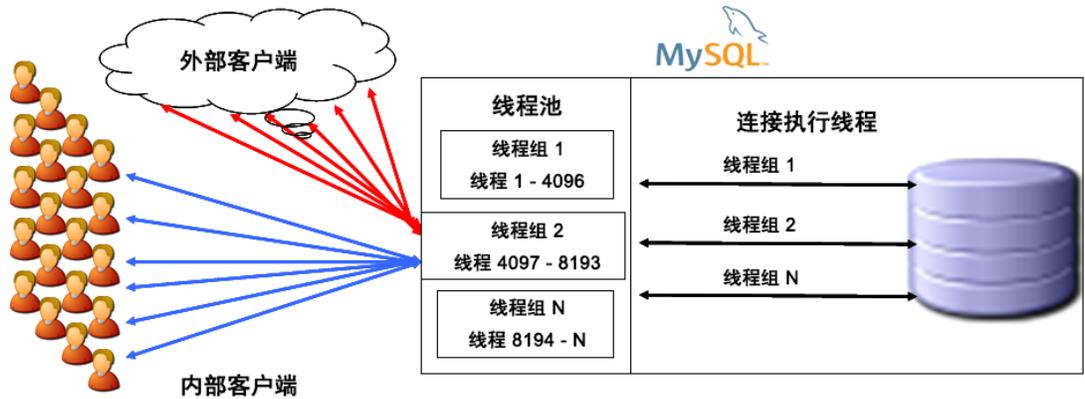


图 5: MySQL 线程池

其结果是，当并发用户连接和负载增加时，性能和可扩展性将保持不变，如下面这个使用 MySQL 5.6 进行的基准测试所示：

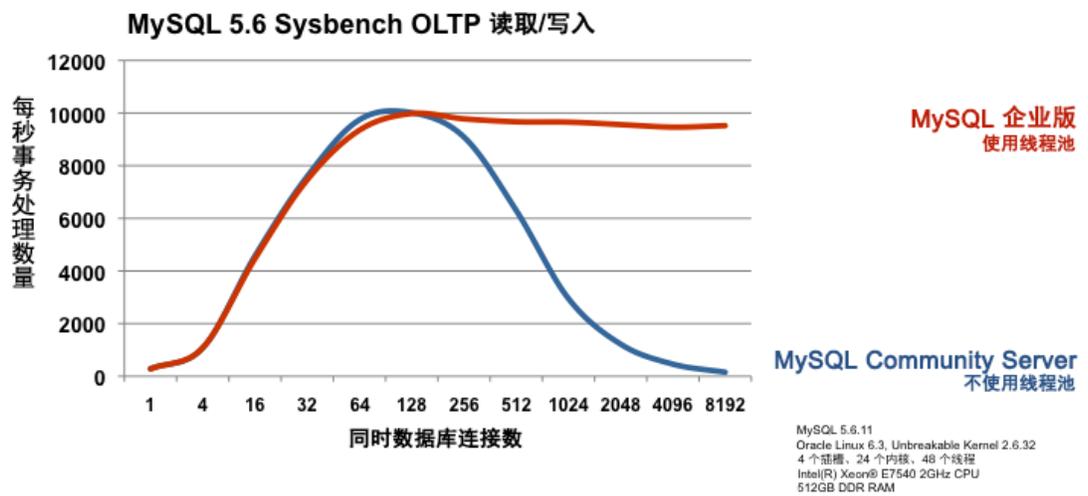


图 6: MySQL 企业版通过线程池将 OLTP 读取/写入活动的可扩展性提高 60 倍

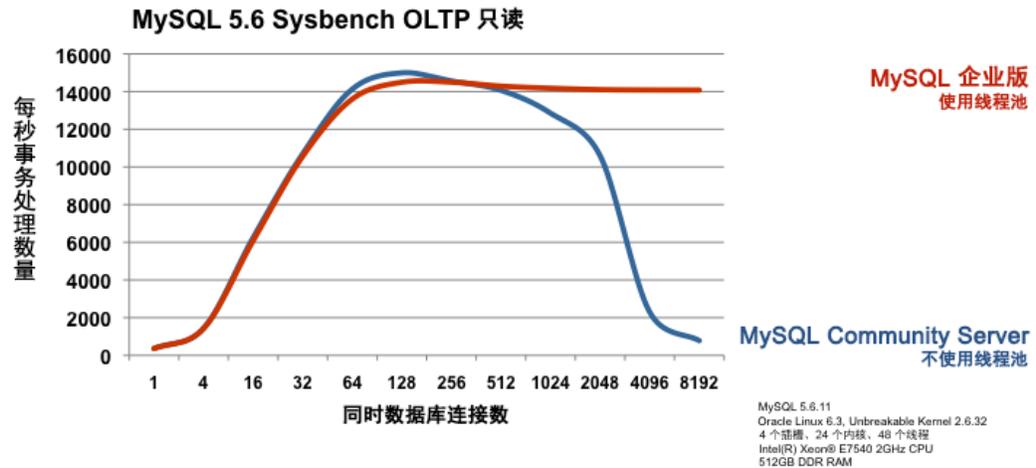


图 7: MySQL 企业版通过线程池将 OLTP 读取活动的可扩展性提高 18 倍

SysBench OLTP 基准测试显示，针对为不断增加的并发用户连接和查询执行提供服务的业务应用，MySQL 线程池在保持其稳定的性能和可扩展性提供了显著的改进。上图表明，在启用线程池处理 8192 个并发连接的情况下，读取/写入活动的性能提升了 60 倍，只读活动的性能提升了 18 倍。

要了解有关 MySQL 企业级可扩展性的更多信息，请访问：
<http://www.mysql.com/products/enterprise/scalability.html>。

11 MySQL 企业级高可用性

数据库是当今应用的中心 — 无论是中小型企业、大型企业、Web 还是云，因为数据库中存储和保护着组织非常宝贵的资产，并且运行着业务关键型应用。短短几分钟的数据库停机通常会导致损失大笔收入和客户的不满。因此，打造高度可用的数据库应用是 DevOps 和架构师团队的当务之急。

MySQL 企业版提供了一系列解决方案来满足不同的应用和操作环境，可自动检测故障并从故障中恢复 — 无论故障发生在网络、主机、操作系统还是数据库层 — 以及避免计划内维护活动导致的停机。下面将对此进行介绍。



适用于 MySQL 的 Oracle Clusterware 代理

Oracle Clusterware 通过将服务器统一成一个集群来提供高可用性。适用于 MySQL 的 Oracle Clusterware XAG 代理能够让 Oracle Clusterware 使用 MySQL 企业版提供高可用性的 MySQL 服务。它确保 MySQL 服务器进程可以在不同的机器之间移动 — 既可以手动实现，也可以作为自动故障切换的一部分。

Oracle Solaris 集群

Oracle Solaris Cluster 为物理或虚拟化环境中的任务关键型应用和服务提供高可用性和负载平衡。Oracle Solaris Cluster 为组织提供了一个灵活、可扩展的解决方案，既适用于本地数据中心的小型集群，也适用于企业级灾难恢复实施中较大型的多站点、多集群部署。

Oracle Solaris Cluster MySQL 代理与 MySQL 无缝集成，可在各种 Oracle Solaris Cluster 拓扑中提供一系列配置选项。

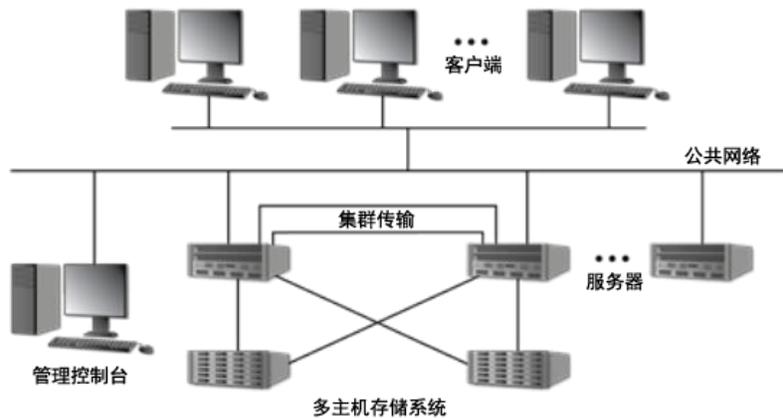


图 9: Oracle Solaris 集群

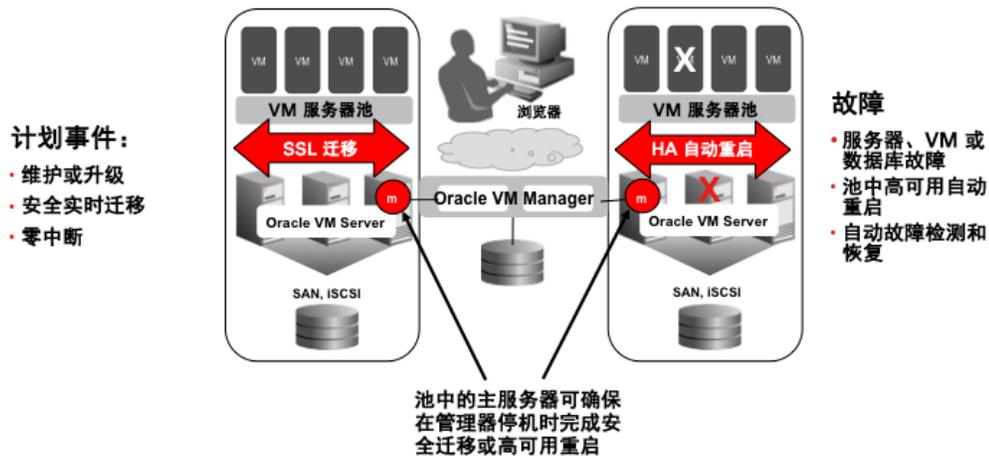
有关 Oracle Solaris Cluster 和 MySQL 代理的更多信息，请访问：
<http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/solaris-cluster/overview/index.html>

要了解有关 MySQL 企业级高可用性的更多信息，请访问：
http://www.mysql.com/products/enterprise/high_availability.html。

Oracle VM

除了成熟的虚拟化优势之外，Oracle VM 还通过以下方式增强了 MySQL 高可用性：

- **安全实时 VM 迁移** — 通过安全的 SSL 链接无中断地将运行中的 VM 迁移到其他服务器，避免因计划维护引起的服务中断。Oracle VM 是率先默认采用 SSL 加密迁移流量的主要虚拟化解决方案，以保护敏感数据免受利用。
- **VM 自动重启** — 当物理服务器硬件、VM 实例或 MySQL 发生故障时，Oracle VM 检测并自动重启服务器池中的实例。



- **自动或手动的服务器池负载平衡** — 在启动时自动将来宾 VM 放到池中可用资源较多的服务器上，或者在用户指定的服务器子集中启动来宾 VM。
- **自动网络管理** — Oracle VM 配置一个通用的虚拟化系统 IP，无论一开始在哪个平台上启动，此系统 IP 都会自动绑定并重新绑定到物理网络层，从而消除了更新路由表或网络配置所涉及的手动管理工作。

Oracle VM 支持 HA 机制，能够提供：

- 强大的基于集群的网络和存储心跳算法，可以快速、确定性地识别服务器池中的故障服务器和/或隔离的服务器，以确保快速恢复；
- 针对 SAN 和 iSCSI 存储的高级分布式锁管理功能，确保虚拟机或整个服务器可以快速重新启动，没有数据损坏风险。



12 MySQL 企业级备份

备份

MySQL 企业级备份可以对 MySQL 数据库执行无阻塞联机“热”备份。系统可在 MySQL 联机的情况下对全部 InnoDB 数据执行完全备份，无需中断查询或更新。此外，还支持增量备份，仅备份自上次备份后有变化的数据。当只有特定的表或表空间需要备份时，还支持部分备份。

还原

MySQL 企业级备份能够从完全备份中还原数据，完全支持向后兼容性。一致的时间点恢复 (PITR) 支持还原到特定时间点。借助 MySQL 备份和二进制日志，您还可以执行细粒度前滚恢复至特定事务。部分还原允许恢复目标的表或表空间。此外，用户还可以将备份还原至单独的位置，或者通过创建克隆来快速完成复制设置或管理。

压缩

MySQL 企业级备份支持创建压缩的备份文件，和实际数据库文件大小相比，一般备份文件能节省 70% 至 90% 多的存储空间，降低了存储和其他成本。

直接访问云存储

支持 Oracle 存储云、AWS S3（简单存储服务）API，可直接备份和还原到低成本的云存储（S3、Swift 等）

13 MySQL Enterprise Monitor

MySQL 开发人员、DBA 和系统管理员经常发现自己必须管理那些需要持续正常运行的动态、高增长的应用。MySQL Enterprise Monitor 可以帮助他们实现 MySQL 基础设施管理自动化，并提高应用的性能和可用性。

MySQL Enterprise Monitor 是一个基于 Web 的应用，既可以在公司防火墙的安全范围内管理 MySQL，也可以在公有云中远程管理 MySQL。MySQL Enterprise Monitor 提供以下功能：

- **性能和可用性监视** — 持续监视 MySQL 查询以及与性能相关的服务器指标
- **可视化查询分析** — 监视查询性能并定位导致性能下降的 SQL 代码
- **InnoDB 监视** — 监视影响 MySQL 性能的主要 InnoDB 指标

- **MySQL 集群监视** — 监视影响性能和可用性的主要 MySQL Cluster 指标
- **复制监视** — 了解所有 MySQL 主服务器和从服务器的性能和运行状况
- **备份监视** — 确保联机热备份按照预期运行
- **防火墙监视** — 监视 MySQL 企业级防火墙活动并保护您的 MySQL 服务器免受数据库攻击
- **审计监视** — 在所有 MySQL 服务器上实施 MySQL 企业级审计
- **磁盘监视** — 通过趋势分析和预测功能来预测未来的容量需求。
- **安全监视** — 找到决所有 MySQL 服务器中的安全漏洞并进行相应的处理
- **操作系统监视** — 监视操作系统级性能指标，包括平均负载、CPU 使用情况、RAM 使用情况和 Swap 使用情况
- **访问控制列表 (ACL)** — 基于角色和组的访问控制为 MySQL DBA 提供了一种定义 MySQL 服务器细粒度安全策略的简便方法

用于监视所有 MySQL 服务器的企业信息仪表盘

企业信息仪表盘让您能够实时了解 MySQL 数据库的性能和可用性。您可以监视一台或一组服务器的 MySQL 指标，并且可以管理所有复制拓扑。企业信息仪表盘旨在为您提供 MySQL 服务器运行状况的整体视图，并告知您可能影响应用性能和可用性的潜在关键问题。一组丰富的实时图形和历史图形将帮助您深入了解详细的服务器统计信息。

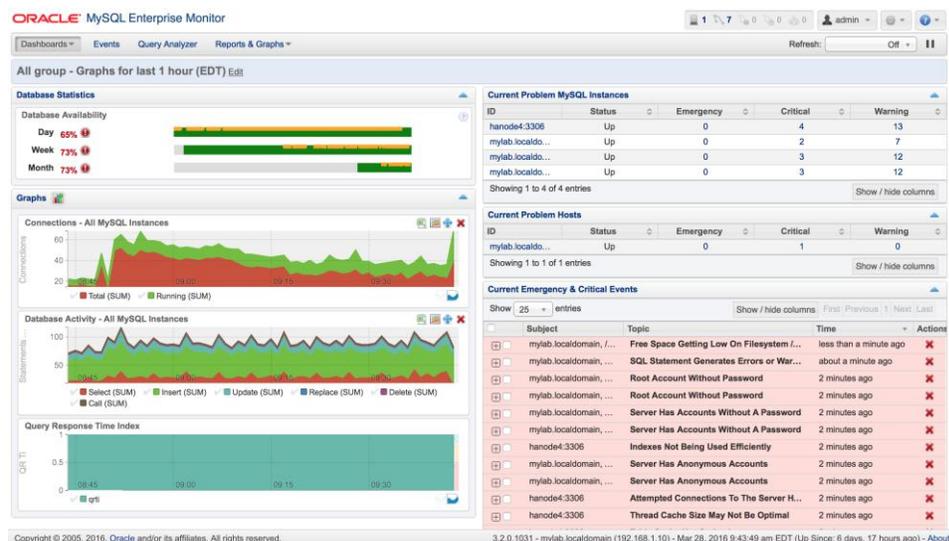


图 10: MySQL 企业信息仪表盘

监视复制/横向扩展拓扑

复制仪表盘针对所有 MySQL 复制主/从服务器层次关系提供业界先进的自动检测、分组、记录和监视，可以更轻松地使用 MySQL 复制横向扩展。它还



可以自动检测和维护现有复制拓扑中的更改和新增内容，让您可以即时看到新实施的更新。这有助于加快新接触 MySQL 复制或特定扩展环境的人员的学习进度。

为了完全支持多源复制并显示 MySQL 中可用的复制工具，新的复制仪表盘取代了原来的仪表盘。

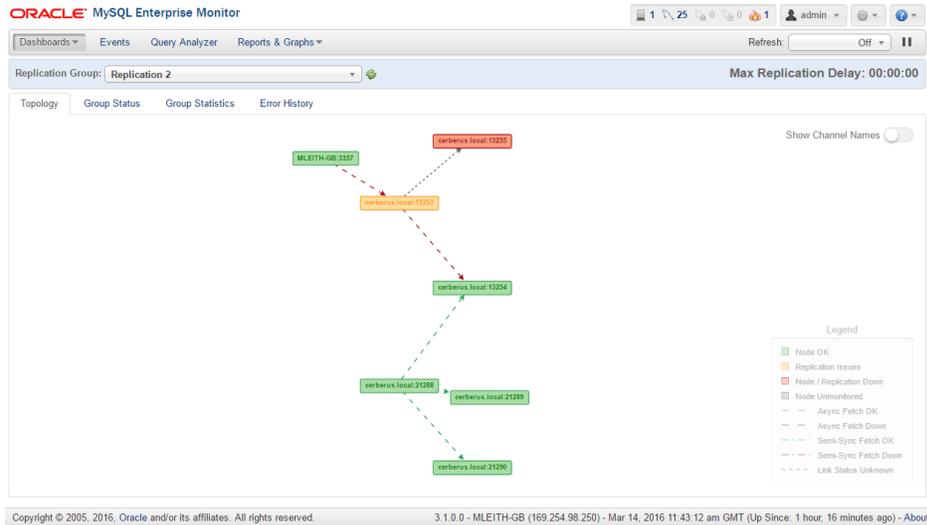


图 11: MySQL 企业级复制仪表盘拓扑视图

无论您使用单源树层次结构、循环复制还是复杂的多级、多源层次结构，“拓扑”视图都能够显示您的复制组目前是如何进行复制的。

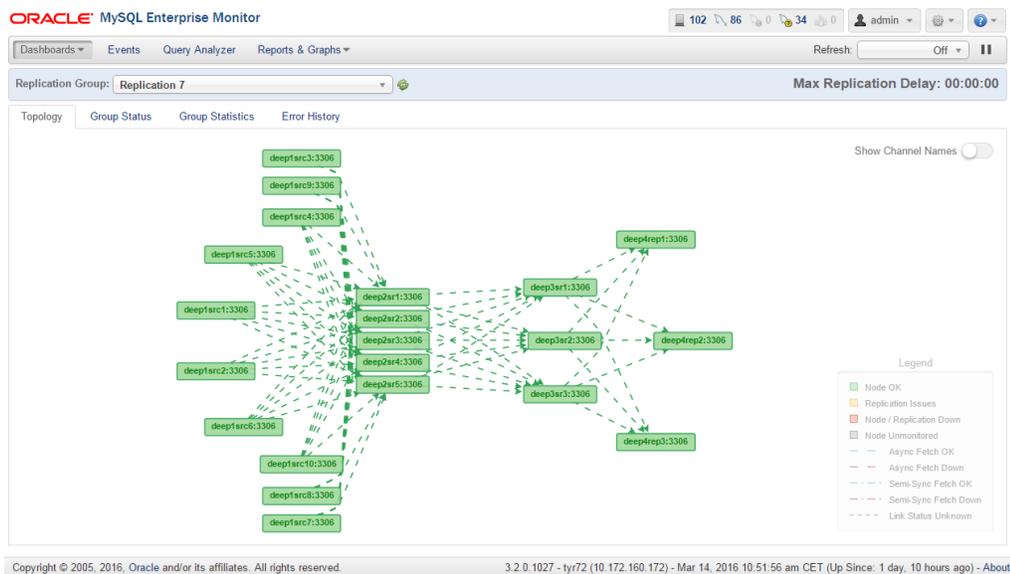


图 12: 多源复制拓扑视图



复制仪表盘显示每个节点的上下文相关信息和节点类型。始终显示高级身份和吞吐量指标。您将看到每个复制源的二进制日志记录和 GTID 状态，如果启用了半同步复制功能，还会显示半同步复制性能的统计信息。对于每个副本，您将看到每个复制通道的状态，以及有关中继日志记录、多线程复制和其他源配置详细信息的统计信息。

ORACLE MySQL Enterprise Monitor

Replication Group: Replication 2 Max Replication Delay: 00:00:00

Topology Group Status Group Statistics Error History

Instance	Fetch State	Apply State	Time Behind	Read Only	GTID Enabled	Has Errant Trxs	Binary Log Format	Node Type	Replication Type	Version
cerberus.local 21288	N/A	N/A	N/A	N/A	ON	N/A	STATEMENT	Source	async	5.6.23-log
MLEITH-GB 3357	N/A	N/A	N/A	N/A	ON	N/A	ROW	Source	async	5.7.9-log
cerberus.local 13253	●	●	Unknown	N/A	ON	YES	ROW	Replica/Source	async	5.7.8-rc-log
cerberus.local 21289	●	●	00:00:00	OFF	ON	NO	STATEMENT	Replica	async	5.6.23-log
cerberus.local 13254	●	●	Unknown	OFF	ON	YES	ROW	Replica	async	5.7.8-rc-log
cerberus.local 21290	●	●	00:00:00	OFF	ON	NO	STATEMENT	Replica	async	5.6.23-log
cerberus.local 13255	●	●	Unknown	OFF	ON	YES	ROW	Replica	async	5.7.8-rc-log

Showing 1 to 7 of 7 entries

Copyright © 2005, 2016, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved. 3.1.0.0 - MLEITH-GB (169.254.98.250) - Mar 14, 2016 9:12:20 pm GMT (Up Since: 10 hours, 45 minutes ago) - About

图 13: MySQL 复制组状态视图

监视 MySQL 企业级备份

备份仪表盘与 MySQL 企业级备份更深入地集成，可以重点了解关键备份活动，让您可以轻松确保宝贵的资产得到保护，防止数据丢失。直观地监视整个 MySQL 拓扑或各个组的高级备份指标，并深入查看特定实例各个备份的所有关键指标和详细信息。优秀实践顾问程序还可以帮助您确保备份作业按预期运行，在检测到潜在问题时主动提醒您。

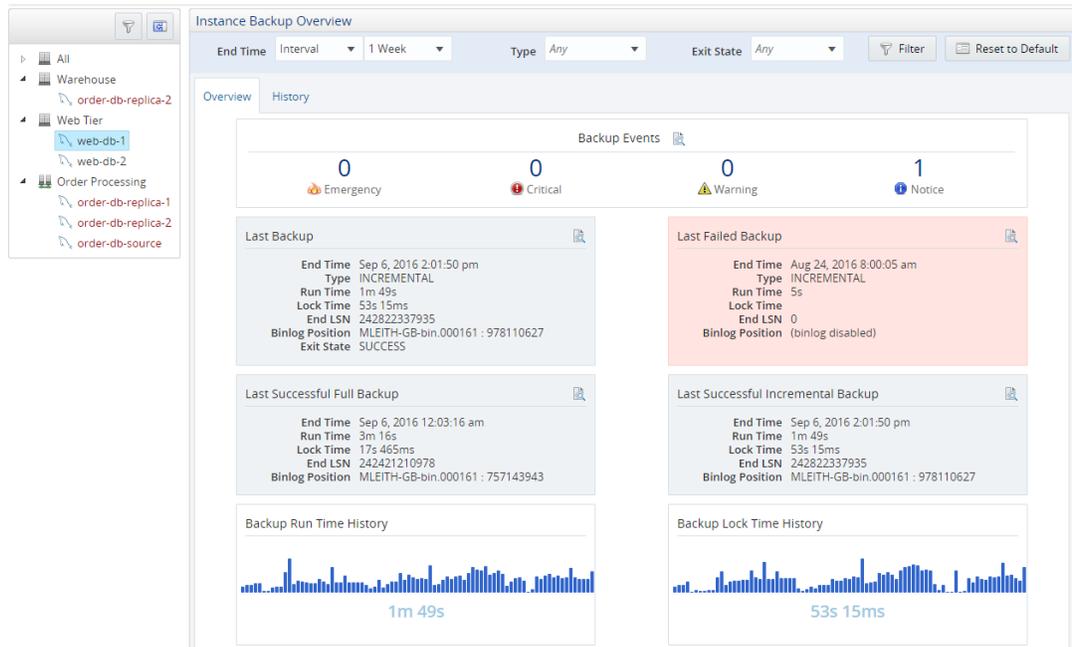


图 14: MySQL 企业级备份仪表盘实例视图

选择组或下钻到特定 MySQL 实例后，如果需要执行还原操作，用户可以查看所有已知备份。备份历史记录表中的每一行都显示了生成一致的快照时的备份类型、状态、完成时间戳和日志坐标。

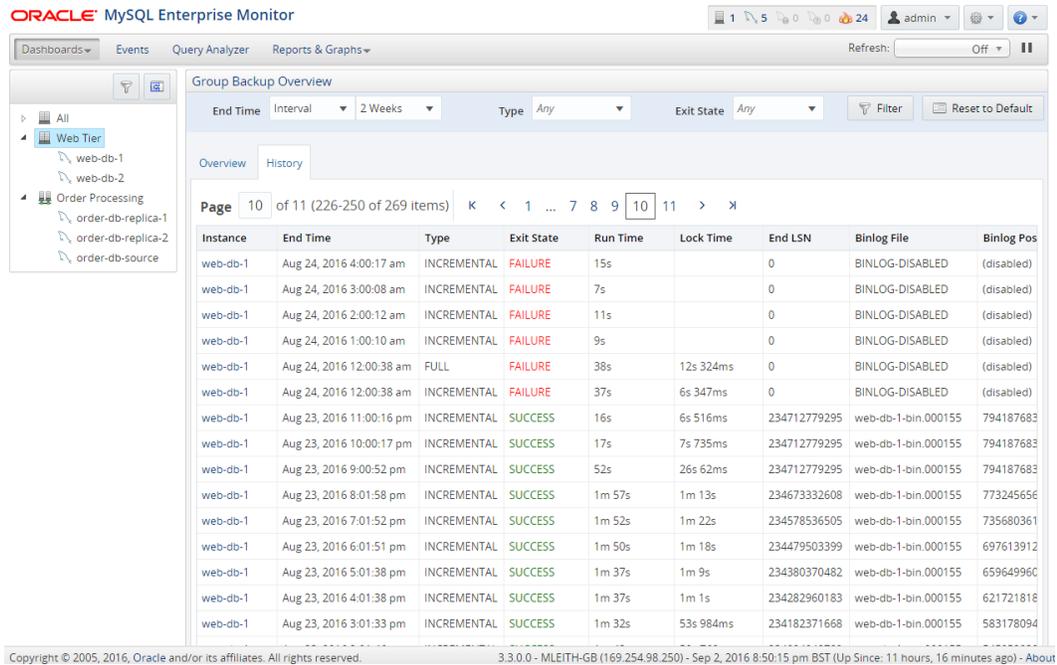


图 15: MySQL 企业级备份仪表盘历史视图

MySQL Query Analyzer

MySQL Query Analyzer 通过监视查询并准确查明导致系统变慢的 SQL 代码，帮助开发人员和 DBA 提高应用性能。结合使用 Performance Schema 和 MySQL Server 5.6 可直接从 MySQL 服务器收集数据，无需额外的软件或配置。

可在一个聚合视图中呈现所有 MySQL 服务器的查询，这样 DBA 和开发人员便可筛选特定的查询问题，找到占用资源较多的代码。借助 MySQL Query Analyzer，DBA 可以在开发过程中完善 SQL 代码，在生产环境中持续监视和调优查询。

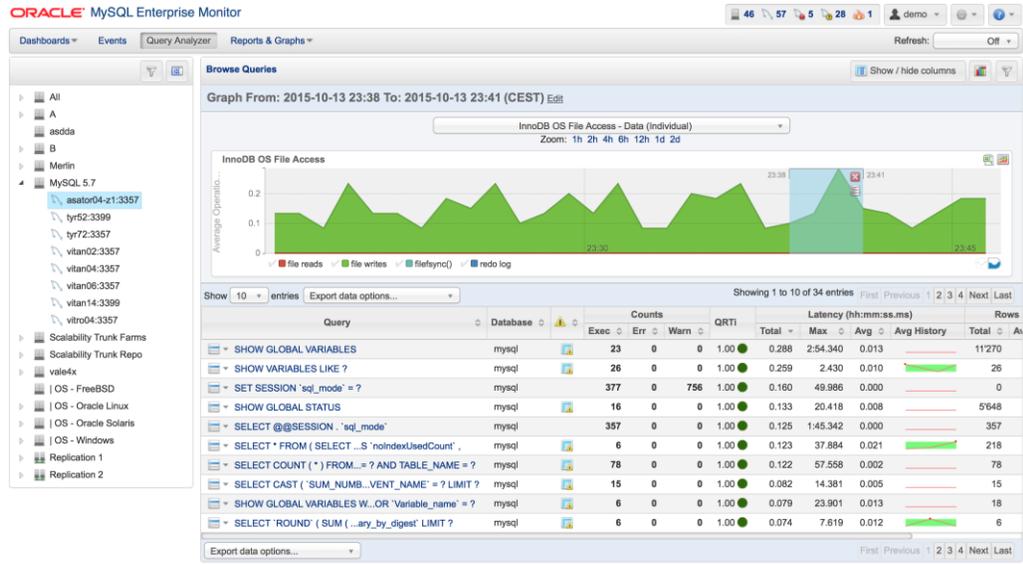


图 16: MySQL Query Analyzer

MySQL Query Analyzer 可以帮助您更加轻松快捷地监视 MySQL 服务器中的问题查询，它提供了以下特性：

- 针对所有受支持 MySQL 版本（5.1 及更高版本）的集成监视解决方案。
- 实时聚合查询内容和性能统计信息，不依赖于 MySQL 日志或 SHOW PROCESSLIST。
- 查询活动与监视器图表之间实现“随取随用的”可视化关联。
- 在统一视图中呈现所有 MySQL 服务器上的查询活动，无需用户解析。
- 历史浏览/分析所有 MySQL 服务器上的查询。
- 规范化的格式（无变量）的所有查询的聚合的、可搜索的汇总，包括总执行数、总执行时间、总数据大小以及“首次查看”查询的日期/时间：
 - **总执行数**可帮助您了解查询是否运行过于频繁或者是否发生错误。如果运行过于频繁，那么即便是适当调优的查询也会导致性能问题。
 - **SQL 警告和错误计数**可帮助您了解尚未完成或返回错误结果集的查询。使用其他查询监视选项可能永远都不会发现这些执行。
 - **总执行时间**可帮助您了解所有服务器中“占资源较多”的查询。该值可帮助您了解哪些系统消耗的时间和资源较多以及调优工作应侧重于哪些方面。
 - **总数据大小（行和字节）**可帮助您分析查询所返回的数据是否超过应用正在使用的数据。根据此值进行排序，通过分析底层查询并将所返回的行和列与应用需求进行比较，可以帮助您调优应用和模式以提高性能。
 - **“首次查看”**可以让您轻松地监视针对新应用部署的查询何时对生产系统的性能产生影响。

- 下钻至查询详细信息、执行数量、执行状态、可视化 EXPLAIN 计划和特定于查询的执行图表。
- 下钻至这些信息之后，开发人员可以追踪到执行查询的源代码。

要了解更多信息，请访问：

<http://www.mysql.com/products/enterprise/query.html>

MySQL 报告

MySQL Enterprise Monitor 还帮助开发人员和 DBA 了解 MySQL 实例的实时行为和性能，让他们能够前所未有地洞察当前系统状态。

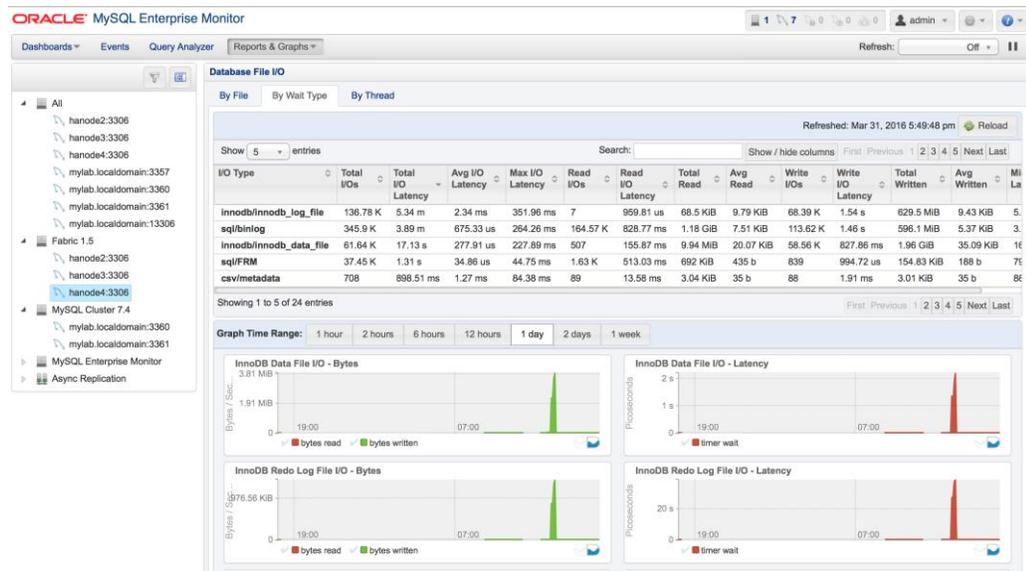


图 17: MySQL 数据库文件 I/O — 按等待类型显示

这些报告包括：

- **数据库文件 I/O** 报告让您能够轻松查看磁盘 I/O 热点的准确位置。
- **锁等待** 报告提供了无比强大的、易于理解的系统内锁等待（行和元数据锁）细分信息。
- **进程** 报告让您能够深入了解系统内的线程/连接正在做什么。
- **InnoDB 缓冲池使用情况** 报告让您能够快速轻松地根据数据库对象确定主缓存层细分信息。

所有这些报告让 MySQL 开发人员和 DBA 对 MySQL 有了前所未有的深入了解。这使得 MySQL Enterprise Monitor 成为 MySQL 实时调试的同类先进解决方案。

要了解更多信息，请访问：

<https://dev.mysql.com/doc/mysql-monitor/en/mem-reports-and-graphs.html>



14 Oracle Enterprise Manager for MySQL

Oracle Enterprise Manager for MySQL 让 Oracle 开发人员和 DBA 能够实时全面地了解 MySQL 数据库性能、可用性和配置信息。Enterprise Manager 收集了 500 多个涉及各种 MySQL 组件的指标。然后，可以针对收集的每个指标设置自定义的严重和警告阈值。此外，DBA 还可以跟踪配置随时间变化的详细信息，从而轻松跟踪配置变更。

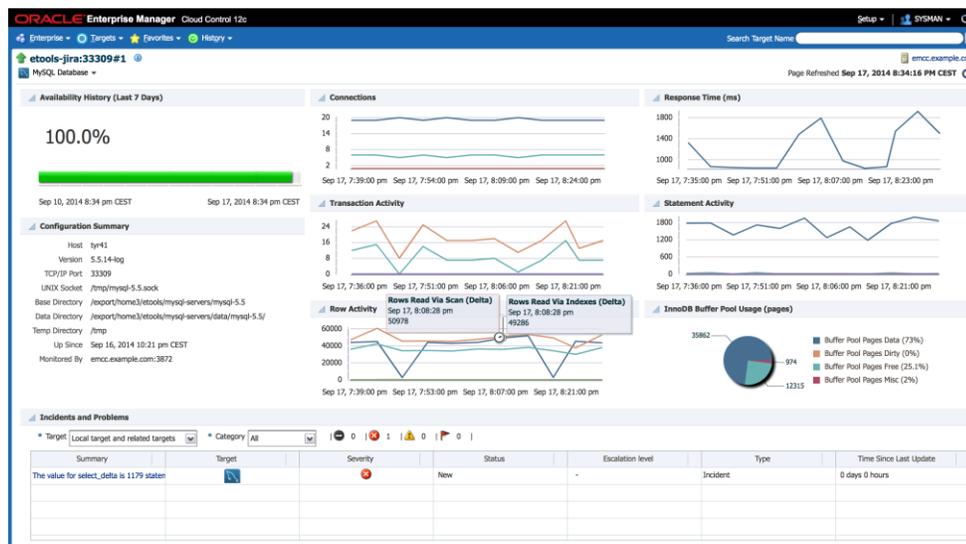


图 18: Oracle Enterprise Manager for MySQL 让 Oracle 开发人员和 DBA 能够管理 MySQL 数据库。

有关 Oracle Enterprise Manager for MySQL 的更多信息，请访问：
<http://www.mysql.com/products/enterprise/em.html>

15 MySQL Workbench 企业版

MySQL Workbench 是一个统一的可视化开发工具，包括高级数据建模功能、一个可视化 SQL 编辑器和一系列全面的管理工具，支持数据库设计、查询开发、服务器配置、用户管理和向导驱动的数据库迁移。

设计

MySQL Workbench 可让 DBA、开发人员或数据架构师以可视化方式设计、建模、生成和管理数据库。它具有数据建模程序创建复杂 ER 模型所需的一切功能，支持正向和反向工程，还提供了一些关键特性来执行通常需要大量时间和工作的变更管理和文档任务。

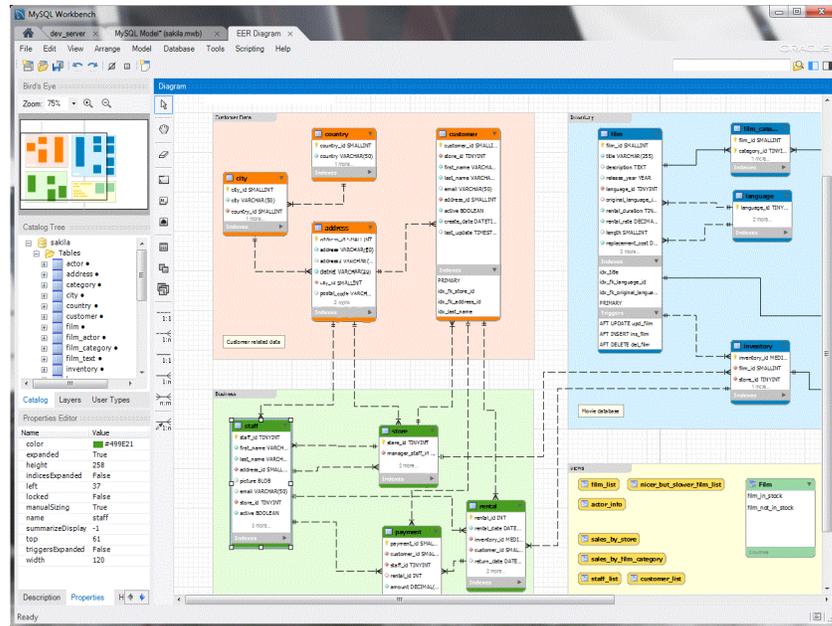


图 19: MySQL Workbench — 可视化数据库设计

开发

MySQL Workbench 提供了一些用于创建、执行和优化 SQL 查询的可视化工具。SQL Editor 提供语法高亮显示、重用 SQL 代码段和 SQL 执行历史记录。开发人员可以通过 Database Connections Panel 轻松地管理数据库连接。使用 Object Browser 可以即时访问数据库模式和对象。

```

SELECT `actor`, `actor_id`,
       `actor`.`first_name`,
       `actor`.`last_name`,
       `actor`.`last_update`
FROM `sakila`.`actor`;

SELECT `film`.`film_id`,
       `film`.`title`,
       `film`.`description`,
       `film`.`release_year`,
       `film`.`language_id`,
       `film`.`original_language_id`,
       `film`.`rental_duration`,
       `film`.`rental_rate`,
       `film`.`length`,
       `film`.`replacement_cost`,
       `film`.`rating`,
       `film`.`special_features`,
       `film`.`status`
FROM `sakila`.`film`;
    
```

film_id	title	description
1	ACADEMY DINOSAUR	A Epic Drama of a Feminist And a Mad Scientist who must Battle a Teacher in The Canadian Rockies
2	ACE GOLDFINGER	A Hilarious Episodic of a Database Administrator And a Explorer who must Find a Car in Ancient China
3	ADAPTATION HOLES	A Hilarious Reflection of a Lumberjack And a Girl who must Sink a Lumberjack on a Salmon Factory
4	AFFAIR PREJUDICE	A Fasciful Documentary of a Firebee And a Lumberjack who must Chase a Monkey in A Shark Tank
5	AFRICAN EGG	A Fast-Paced Documentary of a Pasty Chef And a Dentist who must Pursue a Forensic Psychologist in
6	AGENT TRILUMAN	A Intrepid Panorama of a Robot And a Boy who must Escape a Sumo Wrestler in Ancient China
7	AIRLINE SIERRA	A Touching Saga of a Hunter And a Butler who must Discover a Butler in A Jet Boat
8	AIRPORT POLLOCK	A Epic Tale of a Moose And a Girl who must Confront a Monkey in Ancient India
9	ALABAMA DEVIL	A Thoughtful Panorama of a Database Administrator And a Mad Scientist who must Outgun a Mad Scien

图 20: MySQL Workbench — SQL 开发、执行、调试

管理

MySQL Workbench 提供了一个可视化控制台，让您可以轻松管理 MySQL 环境，更直观地了解数据库运行情况。开发人员和 DBA 可以使用这些可视化工具配置服务器、管理用户和查看数据库运行状况。

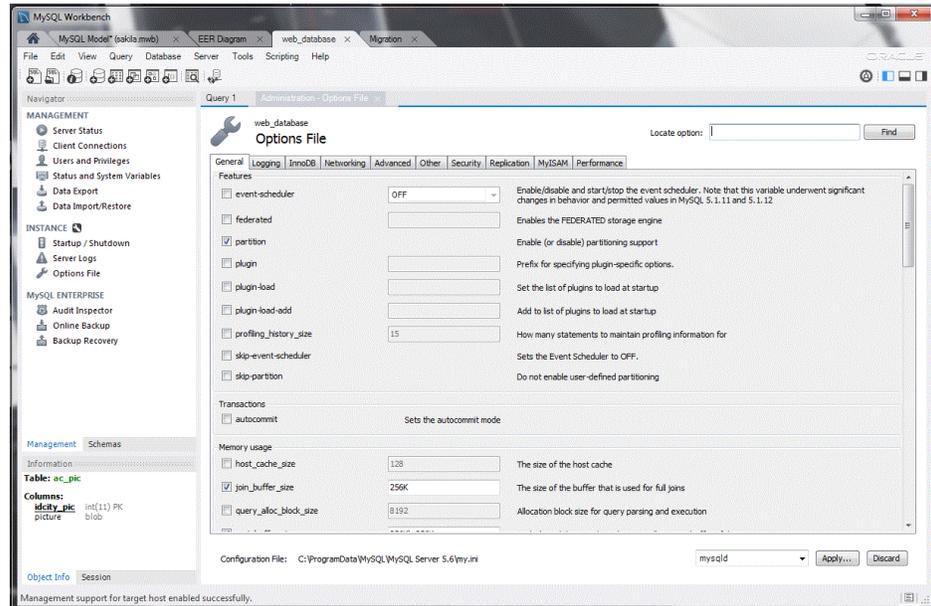


图 21: MySQL Workbench — 服务器管理、监视

迁移

MySQL Workbench 提供了一个可视化控制台，让您可以轻松管理 MySQL 环境，更直观地了解数据库运行情况。开发人员和 DBA 可以使用这些可视化工具配置服务器、管理用户和查看数据库运行状况。

MySQL Workbench 提供了一个可视化迁移向导，可将 Microsoft SQL Server、Microsoft Access、Sybase 和其他 RDBMS 平台中的表、对象和数据快速迁移至 MySQL。MySQL Workbench Migration Wizard 提供了一个易于使用的、可视化、点击式界面，可帮助 DBA 和开发人员更加快速地完成配置和管理复杂迁移流程的所有阶段：

- **迁移项目管理** — 允许配置、复制、编辑、执行和调度迁移。
- **源和目标选择** — 允许用户定义具体的数据源并在迁移之前分析源数据。
- **对象迁移** — 允许用户选择要迁移的对象、根据需要指定从源到目标的映射、编辑迁移脚本以及创建目标模式。
- **数据迁移** — 允许用户映射源数据、目标数据和数据类型，设置数据传输以及根据需要指定数据传输完成之后的事件。

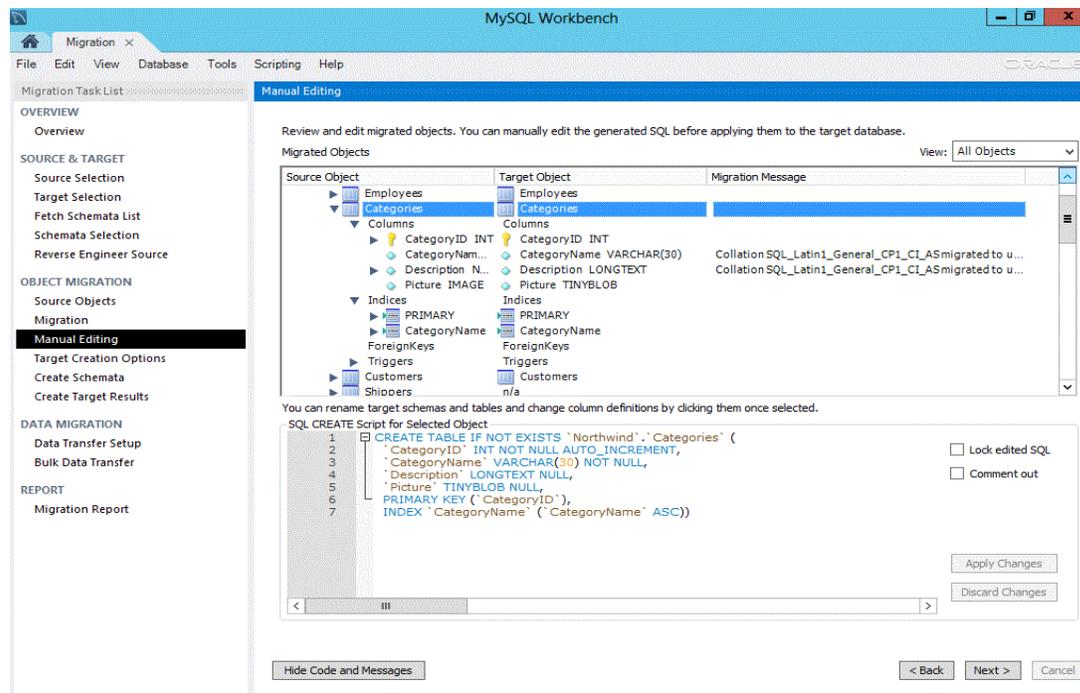


图 22: MySQL Workbench — 数据库迁移向导

要了解更多信息，请下载白皮书：

<http://mysql.com/why-mysql/white-papers/mysql-wp-workbench.php>

16 Oracle 产品认证/集成

据估计，70% 的 Oracle 客户同时也使用 MySQL。MySQL 企业版通过认证和支持 MySQL Database 与许多 Oracle 产品结合使用，简化了 MySQL 在这些环境中的管理。这些 Oracle 产品包括：

- Oracle Linux
- Oracle VM
- Oracle 融合中间件
- Oracle Secure Backup
- Oracle Golden Gate
- Oracle Audit Vault and Database Firewall
- Oracle Enterprise Manager
- 面向 Oracle Linux 的 Oracle OpenStack
- Oracle Clusterware

有关通过 MySQL 企业版认证的 Oracle 产品的更多信息，请访问：

<http://www.mysql.com/why-mysql/white-papers/spotlight-on-mysql-enterprise-oracle-certifications/>



17 Oracle 标准支持服务

Oracle 为 MySQL 提供 24x7 的全球支持服务。MySQL 支持团队由经验丰富的 MySQL 开发人员组成，他们都是数据库方面的专家，非常了解您所面临的问题和挑战。Oracle 标准支持服务可帮助您降低 MySQL 数据库的总拥有成本和相关风险、提高您的 IT 投资回报率并优化 IT 解决方案的业务价值。MySQL 支持服务包括在最终用户的订购中，也可以 ISV 和 OEM 商业许可的形式单独购买。Oracle 标准 MySQL 支持服务具有下列特点：

- 24 X 7 生产支持服务
- 无限制的支持事件
- 知识库
- 维护版本、错误修复、补丁和更新
- MySQL 咨询支持服务
- 由业界经验非常丰富的 MySQL 工程师提供协助
- 可获得 29 种语言的 MySQL 支持服务

MySQL 咨询支持服务包含在标准支持服务中。MySQL 咨询支持服务是一种主动方法，旨在帮助您避免关键应用的停机。MySQL 支持工程师会向您提供有关如何正确配置和调优 MySQL 服务器、模式、查询、复制设置的建议，尽量提高性能和可用性。此外，通过使用这些建议正确地设计和调优 MySQL 数据库应用，您可以避免为 IT 基础设施购买昂贵的硬件设备。

有关 Oracle 标准支持服务的更多信息，请访问：

<http://mysql.com/support/>

18 总结

在本文中，我们探讨了 MySQL 企业版中包括的组件。这些组件旨在帮助您在统一采用 MySQL 和其他开源技术低成本、无许可限制地开发应用时，可降低风险并满足服务级别协议 (SLA) 要求。MySQL 企业版对 MySQL Database 进行了扩展，包括高级审计、安全、加密、性能/扩展性和高可用性特性。MySQL 企业级备份对 MySQL 数据库执行无阻塞联机“热”备份。Enterprise Monitor、顾问程序和 Query Analyzer 主动向您通知潜在问题和调优机会，避免它们对客户产生实际影响。开发人员、DBA 和数据库架构师可通过 MySQL Workbench 来设计、开发、迁移和管理数据库应用。在管理 Oracle 和 MySQL 数据库方面，有支持的集成和认证让您可以使用许多 Oracle 产品来管理 MySQL。最后，Oracle 标准支持服务在您需要帮助时提供快速回答和解决方案，确保您的系统能为客户提供不间断的可用性。



Oracle MySQL 云服务基于成熟的 MySQL 企业版并且受 Oracle 云的支持，提供了一个简单、自动化、集成、企业就绪的云服务，让组织能够在全球范围提供基于 MySQL 的应用。

19 其他资源

<http://www.mysql.com/>

<https://cloud.oracle.com/mysql>

MySQL 企业版演示：

<https://www.youtube.com/watch?v=ypQh9H9Rf9w>

联系 Oracle MySQL 代表：

<http://www.mysql.com/about/contact/>