



开源数据库生态发展研究报告

—— MySQL开源数据库

(2023年)



GreatSQL 开源社区

北京万里开源软件有限公司

云计算开源产业联盟

2023年9月

版权声明

本报告版权属于GreatSQL开源社区、北京万里开源软件有限公司和云计算开源产业联盟，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明“来源：GreatSQL开源社区、北京万里开源软件有限公司和云计算开源产业联盟”。违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。

前言

近年来，随着数字化转型深入推进和数据量的爆炸式增长，行业应用对数据库的需求变化推动数据库技术加速创新，其中以MySQL数据库为代表的开源数据库发展迅速。全球开源数据库兴起于20世纪90年代，自此开源数据库不断推出，目前共268款，占全部数据库比例40.9%。MySQL数据库由于低成本、高可靠性等优势特性，成长为目前流行的开源数据库，我国紧跟MySQL数据库主流技术，基于MySQL技术路线的数据库持续发展与完善，应用场景不断丰富。

在此背景下，云计算开源产业联盟发布《开源数据库生态发展研究报告》。本报告从MySQL数据库发展现状、MySQL数据库技术创新、我国MySQL数据库产业应用三方面梳理了发展情况，并展望了发展趋势。发展现状方面，梳理了MySQL数据库发展的关键阶段、市场规模、MySQL数据库技术演进的主要方向以及开源安全合规等问题。技术创新方面，分析了MySQL数据库的核心优势。产业应用方面，以金融、能源、电信行业为代表，调研了当前我国重点行业MySQL数据库应用现状、应对MySQL数据库无法持续运行的解决方案以及下一步应用趋势。最后，本报告还针对我国基于MySQL技术路线的开源数据库提出了产业发展建议。

目 录 CONTENTS

一. MySQL数据库发展现状	1
1. 数据库产业支撑数字经济蓬勃发展，MySQL成为当前数据库技术主流	2
2. 开源持续推动MySQL数据库技术快速迭代，我国紧跟主流路径实现二次突破	4
3. MySQL数据库全面赋能产业优化升级，我国MySQL市场规模仍在快速扩张	8
4. 软件供应链趋于复杂化和多样化，MySQL数据库开源风险不断加剧	11
二. MySQL数据库技术创新重点	13
1. 组复制技术进一步增强数据一致性	14
2. MySQL双活架构实现数据库高可用	16
3. 数据库优化，突破MySQL性能瓶颈	17
4. MySQL技术路线数据库厂商筑牢数据安全防线	18
5. 多种数据库迁移方案助力MySQL上云	19
三. 我国MySQL数据库产业应用现状	21
1. 开源数据库在各行业使用现状	22
2. 各行业针对MySQL5.7版本数据库无法持续运行事件迁移意愿	30
3. 国内开源数据库社区未来发展生态分析	33
四. 我国MySQL技术路线开源数据库产业发展建议	36

图目录

图 1 数据库连接上下游资源	3
图 2 2023年6月DB-Engines数据库排行榜	4
图 3 MySQL发展历程	6
图 4 2022年MySQL实例全球分布.....	6
图 5 金融行业细分领域开源数据库使用占比	23
图 6 金融行业业务系统开源数据库使用占比	23
图 7 金融行业MySQL部署量占数据库总量占比.....	24
图 8 金融行业MySQL开源数据库应用套数.....	25
图 9 金融行业MySQL5.7版本部署占MySQL总部署比例.....	25
图 10 金融行业熟悉MySQL运维技术人员数量在团队中占比.....	26
图 11 金融行业使用MySQL技术服务来源	26
图 12 金融行业认为MySQL开源数据库的主要优势	27
图 13 金融行业认为MySQL开源数据库的主要问题	28
图 14 金融行业是否知道MySQL5.7版本无法持续运行事件.....	31
图 15 金融行业应对MySQL5.7版本无法持续运行方案	31
图 16 金融行业选择替换MySQL5.7版本优先考虑的因素.....	32

表目录

表 1 国内开源数据库社区生态数据	34
-------------------------	----

第一章

MySQL数据库发展现状

开源数据库生态发展研究报告



一. MySQL数据库发展现状

1. 数据库产业支撑数字经济蓬勃发展，MySQL成为当前数据库技术主流

数据库作为数字经济基础底座，展现出巨大价值和潜能。在数字经济时代，数字产业发展有良好的机遇，同时也面临严峻的挑战。**在数字产业化方面**，数据库作为一种高效、可靠和安全的数据存储和管理方式，极大提高了数据的利用率、准确性和可靠性，被广泛应用于各个领域。**在产业数字化方面**，数据库作为数据获取、存储、管理、分析的关键要素，以价值释放为核心，以数据赋能为主线，对产业链上下游进行全要素数字化升级、转型和再造，在数字经济时代其战略性、基础性的地位愈发凸显。**通过带动数字产业化与产业数字化发展，数据库已经成为数字经济坚实底座。**

数据库作为连接上层应用和底层基础资源的纽带，具有重大的价值。首先，数据库为上层应用提供高效的数据管理和操作功能。数据库提供了易于使用的接口和查询语言，使得应用程序可以轻松地与数据库进行交互。通过数据库连接，上层应用可以实现数据的存储、查询、更新、检索和删除工作，满足应用程序对数据的需求。**其次，数据库为底层基础资源提供统一的数据访问接口。**通过连接底层基础资源，数据库能够直接与存储设备、网络通信和系统资源进行交互。这种连接能力使得数据库能够有效地管理数据的物理存储，实现数据的持久性和可靠性，同时也为应用程序提供了高度的可扩展性和可定制性。

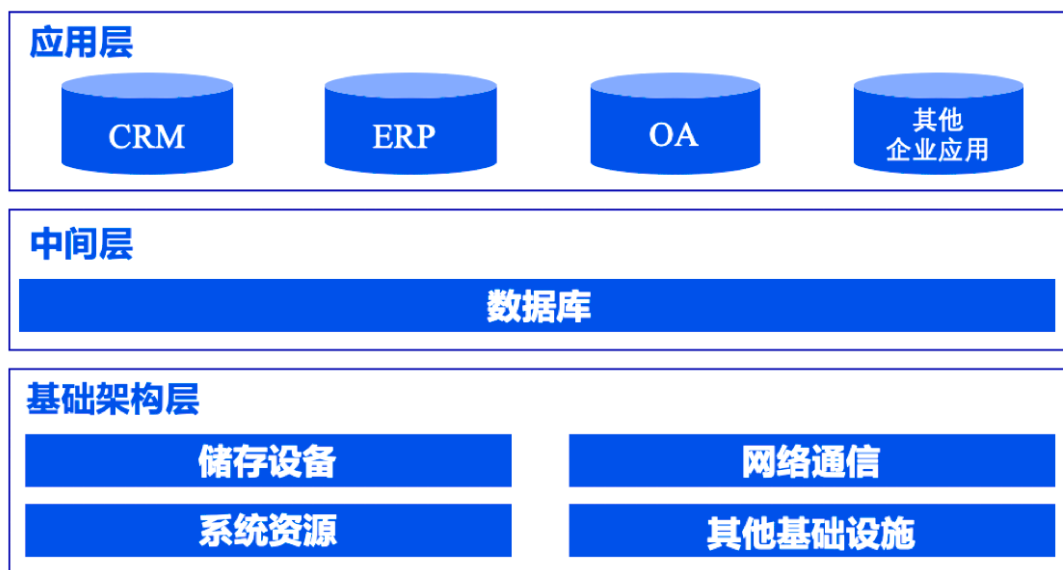


图 1 数据库连接上下游资源

在全球主流数据库中，MySQL一直是流行的开源数据库，拥有广泛的受众。根据DB-Engines在2023年6月发布的流行度趋势排名，目前全球前四的数据库依次为Oracle、MySQL、Microsoft SQL Server和PostgreSQL，均为关系型数据库。MySQL是一种开源关系型数据库管理系统（RDBMS），由瑞典MySQL AB开发，后分别被Sun Microsystems和Oracle Corporation收购。MySQL以其高性能、可靠性和可扩展性而闻名，广泛应用于各种规模的应用程序和网站。它支持标准的SQL查询语言，并具有丰富的特性和功能，如事务支持、复制、集群和分区等。在DB-Engines流行度排名中，MySQL已连续数年位于流行度前两位。在关系型数据库中，MySQL也有着较高的市场份额。根据2022年Slintel网站的统计数据，在全球关系型数据库市场中，MySQL市场份额最高，达到43.04%，排名第二的Oracle仅为16.76%。MySQL市场份额几乎占据关系型数据库市场半壁江山，已经成为事实上全球范围内影响广泛的开源数据库。

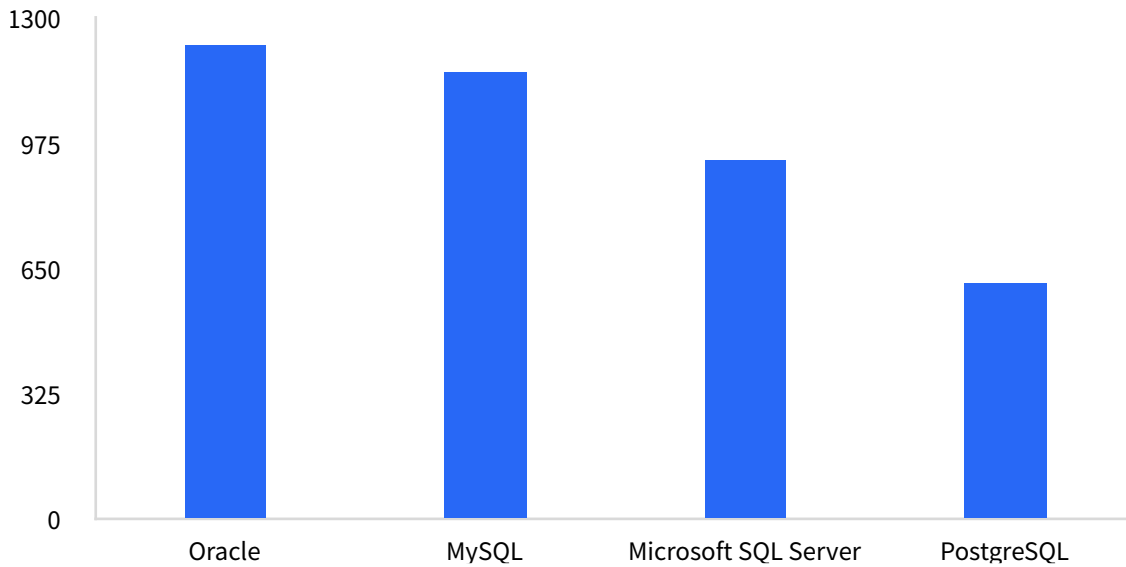


图 2 2023年6月DB-Engines数据库排行榜

2. 开源持续推动MySQL数据库技术快速迭代，我国紧跟主流路径实现二次突破

开源推动MySQL数据库技术持续革新。MySQL的发展过程主要分为四个阶段，第一阶段是孵化期。MySQL的历史最早可以追溯到1979年，距今已有44年历史。1996年，MySQL 1.0发布，在小范围内使用，同年10月，MySQL 首个稳定版本3.11.1发布。1999年，MySQL AB公司成立，并开发出Berkeley DB引擎，至此，MySQL开始能够支持事务处理。

第二阶段为起步期。2000年，MySQL公布了自己的源代码，并采用GPL (GNU General Public License) 许可协议，正式进入开源世界。在MySQL开源后，平均2-3年便能够进行一次较大规模的版本更新，开发进度大大加快。2000年4月，MySQL对旧的存储引擎进行了整理，命名为MyISAM。2005年10月，MySQL发布了里程碑的一个版本MySQL 5.0。MySQL 5.0中加入了游标、存储过程、触发器、视图和事务支持。在5.0之后的发布版本，MySQL明确地表现出迈向高性能数据库的发展步伐。

第三阶段为成长期。2008年1月，MySQL AB公司被Sun公司以10亿美金收购，MySQL数据库进入Sun时代。同年11月，MySQL 5.1发布，它提供了分区、事件管理，以及基于行的复制和基于磁盘的NDB集群系统，同时修复了大量的Bug。2009年4月，Oracle公司以74亿美元收购Sun公司，自此MySQL数据库进入Oracle时代。在Oracle的管理下，MySQL的发展方向发生了变化。Oracle不仅加强了MySQL的商业化开发，也积极推广MySQL的社区版。这使得MySQL的用户和开发者得到了更多的选择和支持，同时也加快了MySQL的开发和更新。2010年12月，MySQL 5.5发布，其主要新特性包括半同步的复制及对SIGNAL/RESIGNAL的异常处理功能的支持，最重要的是InnoDB存储引擎终于变为当前MySQL的默认存储引擎。2011年4月，MySQL 5.6发布，作为被Oracle收购后第一个正式发布并做了大量变更的版本，对复制模式、优化器等做了大量的变更，其中最重要的主从GTID复制模式大大降低了MySQL高可用操作的复杂性。

第四阶段为成熟期。2013年4月，5.6版本GA后，新特性的变更开始作为独立的5.7分支进行进一步开发，在并行控制、并行复制等方面进行了大量的优化调整，5.7版本正式GA于2015年10月份，这是MySQL到目前为止较为稳定的版本分支。2016年9月，Oracle决定跳过MySQL 5.x命名系列，并抛弃之前的MySQL 6、7两个分支，直接进入MySQL 8版本命名，也就是MySQL 8.0版本的开发。2018年4月，MySQL 8.0正式发行。

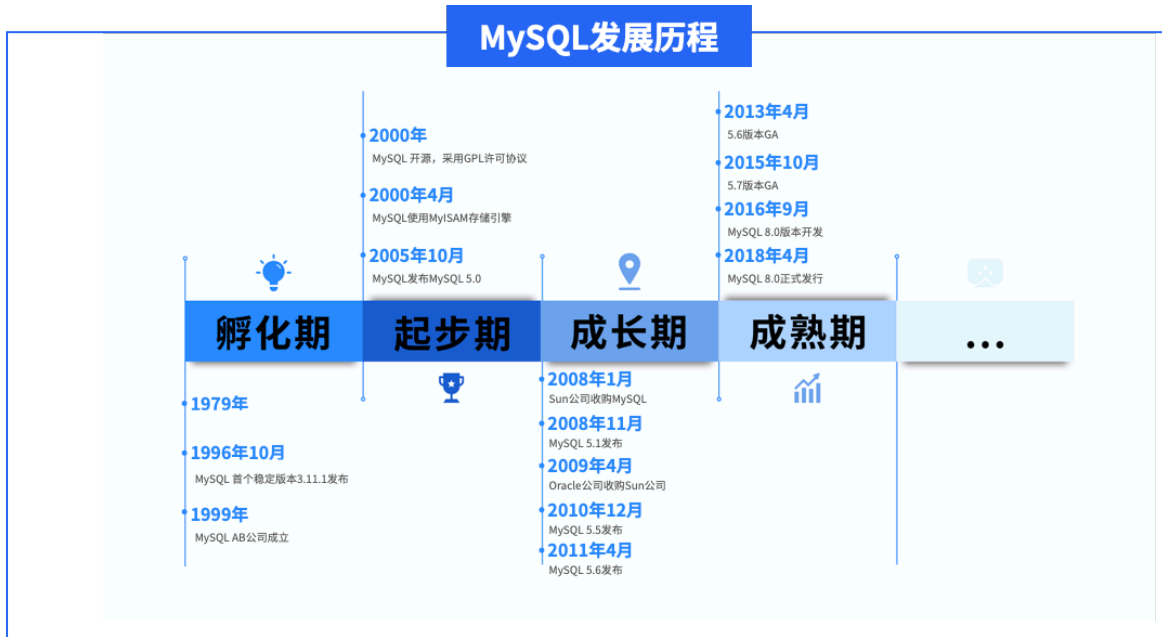


图 3MySQL发展历程

我国紧跟MySQL主流技术，基于海量场景不断深化技术发展。根据Shadowserver Foundation 在2022年发布的MySQL扫描报告，在全球目前共有360万个MySQL实例，其中我国MySQL实例数占比为15.8%，仅次于美国的32.5%。根据2022年CSDN的中国开发者调查报告数据，我国有73%的开发者都在使用MySQL，稳居第一名，遥遥领先其他数据库。其中，涌现出了诸如GreatSQL、PolarDB-X、StoneDB、TenDBCluster-TenDB、AliSQL开源社区等一批优秀的基于MySQL技术路线的开源社区。

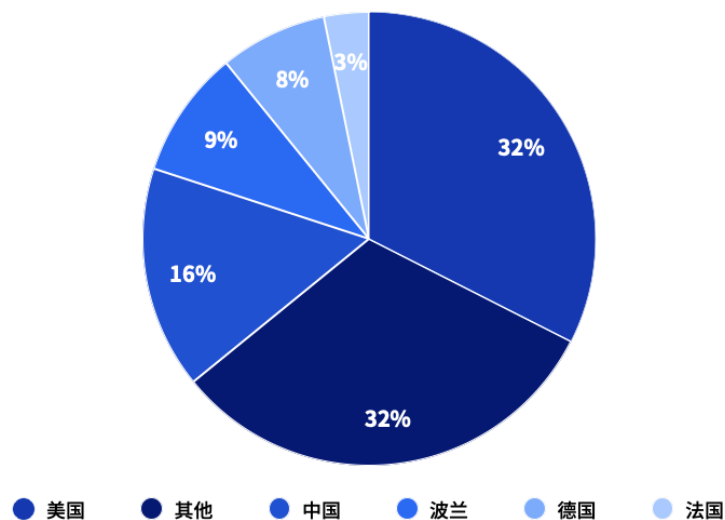


图 4 2022年MySQL实例全球分布

GreatSQL社区成立于2021年，由万里数据库发起，致力于通过开放的社区合作，构建国内开源数据库技术及开源数据库社区，推动我国开源数据库及应用生态繁荣发展。社区于2021年8月发布首个版本8.0.25-15，并于2022年成为首个加入openEuler生态的MySQL技术系国产开源数据库。2022年4月，GreatSQL发布5.7系列大版本。目前社区结合当前国内开源数据库市场需求，保持每半年发布一个产品新版本的节奏。

PolarDB-X社区成立于2019年，由DRDS进行品牌升级而来。PolarDB-X 1.0支持以PolarDB MySQL作为存储节点，大幅提高集群IO能力以及柔性分布式事务，且面向政企客户需求增强了安全特性，例如：一致性备份恢复、SQL闪回、SQL审计等。PolarDB-X 2.0是阿里巴巴分布式数据库大幅度的版本更新。产品基于透明分布式理念提供了默认主键拆分策略、基于TSO和MVCC的高性能强一致分布式事务、基于一致性Hash分区策略的分布式线性扩展能力、全局一致性Binlog和全局一致性备份能力。数据节点(DN)采用阿里巴巴自研的基于X-Paxos的三副本强一致MySQL分支，确保在容灾过程中RPO=0。

StoneDB 是一款开源的基于原生 MySQL 一体化实时 HTAP 数据库，用国内首创的一体化行列混存架构，以极低成本实现高性能的实时HTAP。StoneDB于2021年6月发布其第一个版本StoneDB_5.6_v1.0.0，并于同年8月完成对MySQL5.7版本的适配。2023年5月，StoneDB进行更新并完成对MySQL8.0版本的适配。

TenDB Cluster是腾讯游戏CROS DBA团队提供的MySQL分布式关系型数据库解决方案，主要特点包括：透明分库分表、高可用的MySQL集群服务、透明与在线的扩容及缩容，使得开发者可以仅专注于业务逻辑的开发及运营，无需编写数据分片逻辑，在海量用户并发情况下也无须关心DB存储层的负载压力。

TSpider是TenDB Cluster的接入层，是腾讯游戏CROS DBA基于MariaDB 10.3.7开发定制的版本，主要完善并定制spider这一分布式MySQL存储引擎。TenDB是TenDB Cluster的存储层，是腾讯游戏CROS DBA基于Percona Server 5.7.20开发定制的MySQL分支，主要提供一些更贴近游戏特点的基础能力，包括在线加字段、大字段压缩、binlog压缩及限速等。Tdbctl是集群的中控节点，是腾讯游戏CROS DBA团队基于TenDB开发（主要复用TenDB自身的SQL解析能力及MGR能力），主要提供集群路由管理、集群变更、集群监控等能力。

AliSQL 是基于 MySQL 官方版本的一个分支，由阿里云数据库团队维护，目前也应用于阿里巴巴集团业务以及阿里云数据库服务。该版本在 MySQL 社区版的基础上做了大量性能与功能的优化改进。尤其适合电商、云计算以及金融等行业环境。AliSQL社区背景是基于官方大版本(MySQL & MariaDB)，紧跟小版本，汲取不同开源分支(Percona, MariaDB)技术红利。集团背景是基于Alibaba集团业务进行性能的改进。

3.MySQL数据库全面赋能产业优化升级，我国MySQL市场规模仍在快速扩张

MySQL数据库为传统行业带来了数字化新契机。通过将传统行业的数据存储于MySQL数据库中，能够更好地管理和分析数据，提升产业工程效率和生产效能。MySQL提供了高效可靠的数据存储和访问方式，使得各传统行业能够实时获取和处理数据。企业能够更好地监控和控制生产流程，优化资源配置，减少浪费，提高生产效率。此外，MySQL数据库还支持复杂的数据查询和分析，帮助企业挖掘潜在商机和趋势，做出更明智的决策。

金融行业，金融核心系统承载金融行业核心业务，如商业银行管理客户信息、处理客户账户及核心总账、提供基础存款/贷款/支付服务的系统。随着金

融行业数字化转型不断深化，传统金融业务逐渐走向线上化，金融服务场景生态化，金融创新业务快速扩张，MySQL能够解决金融企业在转型过程中的各种问题与需求，**一是性能容量压力**。随着数字化时代的来临，金融服务更加广泛和便利，移动终端用户和交易频次大幅增加，越来越多第三方系统接入，金融核心系统需要提供更高的并发处理能力和海量数据存储能力。传统集中式架构面临摩尔定律失效的硬件限制，而MySQL数据库通过其横向扩展能力，能够支撑金融业务规模持续增长；**二是业务连续性要求**。随着移动互联网的发展，新生代客户金融习惯发生改变，金融服务呈现多渠道、全天候等特点，对金融核心系统的业务连续性提出更高要求，MySQL通过提供高可用性、数据保护和恢复机制，能够提升业务的连续性，确保金融机构能够持续、可靠地提供服务；**三是快速交付能力**。为应对激烈的市场竞争，金融行业加快响应客户需求，提升金融服务水平和产品竞争力。传统开发模式下，应用内部模块、应用与应用之间的耦合度较高，导致软件开发和交付的时间周期较长，MySQL数据库通过敏捷开发和迭代、自动化部署等方式，能够提升金融机构的快速交付能力，以满足快速变化的市场需求和客户要求。

电信行业，为应对客户群的不断增长，同样需要提升数据库架构的可扩展性、可管理性和安全性，以满足当前和未来的业务需求。**一是扩展性和集群化**，随着电信行业的发展和用户量增加，系统的扩展性变得尤为重要。MySQL可以通过增加服务器节点来提升系统的性能和负载能力。通过使用MySQL Cluster等技术，可以构建高可扩展性和高容错性的分布式数据库集群，满足电信行业的快速增长和业务需求；**二是大规模数据管理**，电信行业需要处理海量的用户数据、通信记录和网络设备数据等。MySQL具备高效的数据管理和存储能力，可以轻松处理电信行业的大规模数据。MySQL的索引优化和查询优化技

术可以加速数据的读写操作，提高数据处理效率；**三是**高可用性和故障恢复，电信行业对系统的可用性和连续性要求非常高。MySQL提供了各种高可用性解决方案，如主从复制、主主复制等，可以确保系统的高可用性和故障恢复能力。通过配置主从复制或主主复制，电信行业可以实现数据的热备份和故障切换，避免服务中断和数据丢失。

能源行业，随着应用场景不断丰富、业务场景不断复杂，企业也面临着数字化转型问题，对数据存储、数据管理、数据共享的需求不断加强。这些需求主要包括：**一是**强大的数据存储能力。MySQL具备处理大规模数据的能力，能够满足能源行业复杂的数据存储需求。无论是能源设备的监测数据、传感器数据、生产运营数据还是市场交易数据，MySQL可以有效地存储和管理这些数据，支持高并发读写操作；**二是**数据管理和分析。MySQL提供灵活的数据管理和查询功能，能够满足能源行业对数据的快速访问和分析需求。通过合理的数据库设计和索引优化，能源企业可以高效地查询和分析各类数据，提取有价值的信息，支持决策制定和业务优化；**三是**数据共享和集成。能源行业的数字化转型需要不同系统之间的数据共享和集成。MySQL可以作为中心数据库，集成多个数据源和应用系统，实现数据的共享和交互。通过MySQL的API和接口，能源企业可以与其他系统进行数据交换，实现数据的无缝流动和共享，提升业务的协同性和效率。

政务行业，为引领驱动数字经济发展和数字社会建设、营造良好数字生态，形成数字治理新格局、推进治理体系和治理能力现代化，MySQL可以在其中发挥重要作用。**一是**数据整合能力。政务行业涉及多个部门和系统，数据来源广泛且复杂。MySQL作为中心数据库可以整合和存储各部门的数据，减少重复录入和数据冗余，提高工作效率，实现数据的集中管理和共享；**二是**实时查询和分析。MySQL提供强大的查询和分析功能，政府部门可以利用这些功能辅

助决策和政务工作优化，实现实时的数据查询和分析；**三是**数据安全和权限管理。政务行业对数据的安全和权限管理要求严格。MySQL提供了强大的安全功能，如数据加密、访问控制和审计日志等。政府部门可以通过MySQL的安全特性，确保数据的机密性和完整性，同时实现对数据的精细化权限管理，保障数据的安全性。

我国MySQL数据库市场规模快速增长。2021年我国数据库市场总规模达286.8亿元，同比增长16.1%。据云计算开源产业联盟统计分析，截止2021年6月，我国数据库产品共有135款。其中关系型数据库81个，非关系型数据库有54个，占比分别为60%和40%。在关系型数据库中基于开源数据库MySQL进行二次开发的个数为23，占关系型数据库比例为28.40%。2021年国内数据库市场上开源数据库市占率65%，MySQL、PostgreSQL、MongoDB和Redis是当前受欢迎的开源数据库。其中MySQL数据库凭借其稳定性能、低成本、高可用、成熟生态等优势，装机量领先，达到42.6%。未来随着开源数据库技术的不断成熟，预计市占率会不断提升。

4.软件供应链趋于复杂化和多样化，MySQL数据库开源风险不断加剧

数据库开源风险加剧，开源使用问题凸显。由于数据库开源技术往往迭代更新迅速，同时缺乏相应的安全机制，因此数据库开源风险也随着开源在数据库领域的持续渗透有不断加剧之势。常见的开源数据库软件风险包括安全、合规、供应链风险三大方面。

一是安全风险，包括开源软件本身安全漏洞所导致的风险，以及因依赖开源软件而产生的安全漏洞风险。数据库开源软件具有漏洞数量多、漏洞影响范围大的特点。根据新思科技发布的《2023开源安全和风险分析报告》，审计代码库发现的排名前十的大漏洞中与数据库相关的漏洞超过半数。其中排名前三

的漏洞组件分别是Bootstrap（23%的被审计代码库中包含）、jackson-databind（11%的被审计代码库中包含）、Spring Framework（10%的被审计代码库中包含）。开源数据库项目依赖的复杂性也增加了引入漏洞的风险。根据Snyk与Linux基金会联合发布的《2022年开源安全报告》，平均每个项目有49个漏洞，涉及79个直接依赖项。

二是合规风险，包括开源许可证协议、版权和出口管制等方面的合规风险。虽然大部分数据库开源项目会采用比较宽松的MIT、Apache License等许可协议，但由于数据库依赖的复杂性，需要特别注意依赖软件引入的许可证和版权合规风险。从授权协议看，MySQL有2种授权协议，一种是GPL授权协议，规定使用开源代码进行二次开发并传发、商业化时，需要按照协议将开源代码及二次开发代码提供给使用者或进行开源。另外一种商业授权协议，针对OEM，ISV、VAR和分销商，如果不想开源代码，则必须与Oracle签订商用授权协议。

三是供应链风险。一方面，开源供应链产品更新迭代速度快、软件模块数量多、生产线上化、供应全球化、仓储集中化、用户多样化等特点，加剧了软件供应链的安全风险。另一方面，根据Shadowserver Foundation在2022年5月发布的MySQL扫描报告，在MySQL不同版本的使用情况占比中，MySQL 8.0占比为8%，MySQL 5.7占比为46.7%，MySQL 5.6占比为30%，MariaDB版本占比为14%，包括了MariaDB 5.5占比8.1%，其10.1版本占比6%。可以看出，MySQL 5.7依旧为当前主流的版本，根据MySQL官方规划，该版本将在今年10月停止对其版本的支持。5.7版本的无法持续运行将直接影响我国数据库产业用户，也大大加剧了MySQL的供应链风险。

第二章

MySQL数据库技术创新重点

开源数据库生态发展研究报告



二. MySQL数据库技术创新重点

MySQL数据库作为当下流行的关系型数据库管理系统之一，具有以下优点：**(1)运行速度快：**MySQL体积小，命令执行的速度快；**(2)使用成本低：**MySQL是开源的，且提供免费版本，对大多数用户来说大大降低了使用成本；**(3)使用容易：**与其它大型数据库的设置和管理相比，MySQL复杂程度较低，易于使用；**(4)可移植性强：**MySQL能够运行于多种系统平台上，如Windows、Linux、Unix等；**(5)适用更多用户：**MySQL支持常用的数据管理功能，适用于中小型企业甚至大型网站应用。

MySQL数据库的众多优点获得使用者的广泛好评，其开放包容的生态也不断推动着全球MySQL生态乃至整个数据库产业的蓬勃发展。MySQL在几十年的发展历程中，解决了诸多数据库领域的疑难杂症，为用户提供选择。MySQL数据库及国内MySQL生态数据库厂商在以下各个方面为数据库发展做出重大贡献。

1. 组复制技术进一步增强数据一致性

随着用户对高可用需求的增加，相关的数据库技术也在不断发展。用户需要采用更强大的技术来管理节点损坏、数据的完整性和集群的维护。部分用户需要从MySQL的复制中获得更多的技术支持，而传统的MySQL复制功能，包括异步复制和半同步复制，都存在使用上的缺陷。异步复制主库不需要等到从库成功更新数据到中继日志，主库直接提交事务即可。这种模式牺牲数据一致性，无法保证主从数据一致性。相比异步复制，半同步复制保证至少一个从库同步数据，在一定程度上提升数据一致性，但也存在两个问题：第一，MySQL

无法自动切换，需要借助外力切库，运维复杂；第二，从库的读压力太大会导致复制延迟不断增加。

组复制是MySQL官方推出的高可用与高扩展的复制技术，可以实现完全同步的复制，提供更强的数据一致性。组复制是一种可用于实现容错系统的技术。组复制是一个通过消息传递相互交互的server集群。通信层提供原子消息和完全有序信息交互等保障机制，实现基于复制协议的多主更新。组复制由多个server成员构成,并且组中的每个server成员可以独立执行事务。所有读写事务只有在冲突检测成功后才会提交，只读事务无需再冲突检测，可以立即提交。即，对于任何读写事务,提交操作并不是由始发server单向决定的,而是由组来决定是否提交。在始发server上，当事务准备好提交时，该server会广播写入值和对应的写入集，然后为该事务建立一个全局的顺序，所有server成员以相同的顺序接收同一组事务。因此,所有server成员以相同的顺序应用相同的更改,以确保组内一致。

组复制技术在以下应用场景中发挥了重要作用：

- (1) 弹性复制：** 用户需要非常灵活地复制基础设施环境，服务器的数量能够动态增加或减少，并且负面影响要尽可能少。组可以最多包含9个成员，每个成员都可以单独提供客户端的连接。在保证高可用的前提下，组复制可以提供3~9个成员范围内的动态扩展与收缩。当用户的业务突然增长/缩小时，可以按需增加/减少成员。
- (2) 高可用分片：** 数据分片是实现写入扩展的一种流行方法。每个数据分片可以映射到一个复制组，用户可以利用组复制的高可用性来保证各个数据分片的高可用。

- (3) 替代主从复制：**组复制提供两种模式，即单主模式和多主模式。在单主模式下，组成员中有一个主要成员用于提供数据的读取与写入，其他成员作为次要成员提供数据读取。在多主模式下，所有组成员具有数据的读取和写入能力。传统的复制具有从主服务器将数据复制到从服务器的功能，组复制的单主模式可以作为其替代方案，除了能够将数据从主要成员复制到次要成员，还具备故障自动转移的功能。
- (4) 系统自动化：**组复制在数据库层面实现了自动化故障转移。用户利用组复制可以构建数据层面的自动化系统。

国内部分MySQL技术路线开源数据库针对MGR进行了大量深入的源码级优化，新增诸如地理标签、仲裁节点、读写节点可绑定动态VIP、智能选主、快速单主模式等多个企业级实用特性；同时修复大量严重故障场景下的稳定性和可靠性问题，并对性能吞吐、稳定性、安全性进行了大幅提升，可适用于金融级应用。

2.MySQL双活架构实现数据库高可用

在实际生产环境中，企业对于数据库的灾备要求更高，传统部署架构存在三个痛点：一是数据丢失。传统数据库部署往往在一个机房内无法解决机房发生故障后数据丢失的问题；二是业务中断。传统架构下业务系统整体强耦合，数据库层面也存在单点故障问题，影响业务连续性；三是恢复时效。传统的双活架构中，数据是单副本或多副本异步复制，当主中心故障发生后，备中心数据库无法与主中心保持一致，无法保证RTO、RPO。

为实现机房级的容灾，进一步保障数据库高可用，MySQL数据库通过半同步+多数派协议满足双活高可用架构的需要。在机房一部署主库和第一优先级从

库，在机房二部署另外两个从库。主从间基于多数派+半同步协议进行数据复制并确保多数派提交成功。为了保证数据安全，任何一次写入将至少确保三个节点完成或收到数据变更信息，以确保同时覆盖两个机房。

多数派协议采用Paxos协议，Paxos协议是一种基于消息传递且具有高度容错特性的共识协议，主要解决分布式系统中的一致性问题。Paxos协议的基本思想是利用大多数机制保证 $2N+1$ 的容错能力，即 $2N+1$ 个节点的系统最多允许 N 个节点同时出现故障。一个或多个提议进程可以发起提案，Paxos协议使所有提案中的某一个提案在所有进程中达成一致。系统中的多数派同时认可该提案，即达成一致。最多只针对一个确认的提案达成一致。

3.数据库优化，突破MySQL性能瓶颈

MySQL数据库作为被广泛应用的数据库产品，具有出色的性能表现，可以处理大量数据和高并发请求。但随着数据库变得越来越繁忙，任何数据应用都会遇到性能瓶颈。当今的数据处理大致可以分成两大类：联机事务处理OLTP、联机分析处理OLAP。OLTP是传统关系型数据库的主要应用，主要面向基本、日常的事务处理，例如银行储蓄业务的存取交易，转账交易等。OLAP是数据仓库系统的主要应用，支持复杂的分析操作，侧重决策支持，并且提供直观易懂的查询结果。典型应用就是复杂、动态的报表系统。

国内MySQL技术路线数据库厂商针对OLTP和OLAP场景做了大量性能优化工作，实现了数据库整体性能的提升。

OLTP性能优化。MySQL数据库中OLTP场景下DML语句的大量并发操作，访问全局锁保护的关键数据结构，造成锁竞争严重，因而导致性能下降。针对此问题，国内部分开源数据库在内核事务吞吐性能方面做了大量优化，包括大量的锁拆解和无锁化优化改造。例如lock_sys全局大锁拆分、改进readview事

务快照获取对于trx_sys大锁的依赖及其他trx_sys大锁内部所保护的各类对象的锁接口，实现改造以避免trx_sys锁的获取或长时间持有，整体事务吞吐性能大幅提升。

OLAP性能优化。国内部分开源数据库针对OLAP性能做了相关改进。MySQL查询场景中，MySQL单SQL查询只能调度单线程，多核CPU无法使用，单线程查询性能差，难以满足查询场景的性能要求。国内部分开源数据库从并行执行角度进行优化，针对每一个InnoDB子树进行并行。相比MySQL官方8.0引入的并行执行，优化后的并行执行不但支持的场景更多，同时也更全面，是同时覆盖server层和引擎层的并行执行。该特性有效解决了MySQL最多只能一个线程一个core来执行复杂语句的性能低效问题。针对TPC-H场景，优化后的数据库在查询效率方面可以提升最高40倍的性能。国内开源数据库StoneDB是基于MySQL内核打造的开源HTAP融合型数据库，相比官方社区版MySQL，StoneDB查询速度提升了十倍以上。

4.MySQL技术路线数据库厂商筑牢数据安全防线

数据库的安全性是指保护数据库以防止不合法使用所造成的数据泄露、更改或破坏。数据库系统中由于大量数据集中存放，众多用户直接共享数据，部分数据的高价值特性吸引大量攻击者尝试通过窃取、买卖敏感数据牟取暴利，因此数据库安全问题尤为突出。

一般来说，数据库安全的防护技术有：数据库加密、数据库防火墙、数据脱敏等。具体到MySQL数据库，主要通过以下方式保证数据库安全：第一，访问控制安全。在数据库中定义账户及相关权限设置。第二，MySQL网络安全。仅允许有效的主机可以连接服务器，并且需要账户权限。第三，数据安全。确保已经对MySQL数据库文件、配置文件、日志文件进行了充分且可靠的备份。

国内MySQL技术路线数据库厂商在官方MySQL安全性的基础上，为进一步保证数据库安全性，针对密码限制和权限回收两项功能做了专门改进优化。

密码限制增强。在开源MySQL里，一个密码被修改后下次可以继续使用，导致管理员可以设置一个前段时间使用过的密码作为新密码。由于老密码可能已被泄漏，因此存在安全隐患。密码限制增强功能提供如下能力：使用的口令，指定时间内无法再度使用，以提高数据库安全性。

级联权限回收。在开源MySQL里，一个用户A赋权给另一个用户B后，即使把A的权限回收，也无法控制B已经获得的权限。如果A是一个恶意用户的话，它所授权的用户以及这些用户继续传播下去的用户很可能也都是恶意的。逐个寻找并收回权限，效率低下且存在遗漏风险，存在安全隐患。级联权限回收功能可以直接将用户A归为祖先，所产生的权限传播整体级联回收，高效且全面地解决恶意用户权限传播问题，提高数据库安全性。

此外，GreatSQL数据库为进一步增强数据库安全性，新增表空间国密算法支持功能。在开源MySQL原有的keyring架构上，通过国密算法增强开源MySQL keyring架构安全性，从而提升数据库整体安全性。

5.多种数据库迁移方案助力MySQL上云

当前，大多数业务系统使用的MySQL数据库部署在物理机或虚拟机上，存在资源利用率低、调度不灵活、横向扩展差、维护成本高等诸多问题。与此同时，随着业务快速发展，业务部门对数据库服务的快速提供、灵活扩展、高可用等又提出了更高要求。这使得运维难度和复杂度直线上升。MySQL数据库通过上云，将数据库部署在云端，通过互联网连接方式，提供可扩展、高可靠、高性能的数据储存服务，用于改善大型应用程序的数据管理，大规模数据的存储和访问需求。MySQL上云需要将数据库迁移到云环境，以下是常见的MySQL数据库迁移上云方法：

一是备份和恢复。备份和恢复是一种常用的MySQL数据库迁移方式。首先，需要使用 `mysqldump` 命令将源数据库中的所有表数据导出到备份文件中。该命令可以很方便地实现备份，并允许备份数据在需要时进行恢复。要恢复数据库，只需将备份文件导入到新系统中。

二是数据库复制。数据库复制是一种将已有数据库内容复制到另一台服务器上的方式。该方法通常用于更改架构、升级 MySQL 版本、创建实时备份、迁移数据库到新的服务器等场景。MySQL提供多种复制方式，如主从复制、多个从复制、环形复制等等。

三是使用ETL工具 (Extract, Transform and Load)。ETL工具可以让迁移数据变得更加容易。该工具支持从不同数据源（包括MySQL）提取数据、转换数据和将数据加载到目标系统。ETL的结构使其更易于管理和控制。该方法可以使用各种ETL软件和工具实现，如Talend、Pentaho、Apache Nifi等等。

四是使用SQL dump文件。SQL dump文件是将数据库中表和数据导出到SQL 脚本中的一种方法，使用该方法将数据导出到目标系统中，然后使用MySQL 命令将文件中的内容上传到目标服务器上相应的MySQL数据库中。

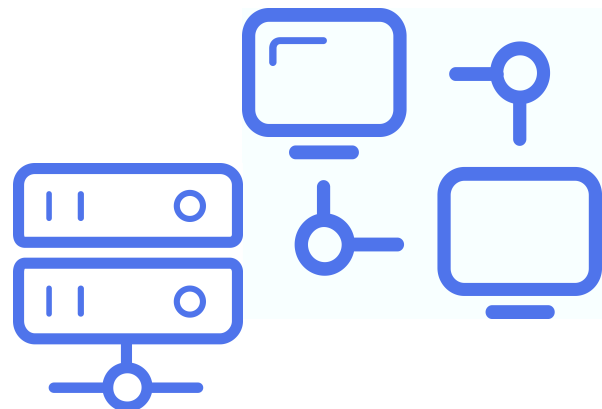
五是使用迁移工具。迁移工具可以让 MySQL 迁移更容易、快捷。有多种数据库迁移工具可以选择，如“MySQL Workbench”，“DataGrip”等。迁移工具提供多种功能，如数据库设计、数据导入/导出、数据迁移等。

未来发展MySQL数据库将更加趋向云端。云计算的发展使得MySQL在安全、高效、低成本的同时提供更为强大的功能和性能。由于MySQL的开源特性，它未来的发展将更加灵活，用户也将更多地参与到MySQL的开发中，使其更加完善和强大。

第三章

我国MySQL数据库产业应用现状

开源数据库生态发展研究报告



三. 我国MySQL数据库产业应用现状

当前，数据库在金融、电信、能源、政务等关键行业起着至关重要的作用。为了满足经济、社会信息化和数字化转型的快速发展需求，各行业可能面临服务器操作系统升级迭代等问题。我国数据库经过近20年的发展，在技术、产品、市场、应用等方面取得了明显进展，一些产品已经达到国际成熟软件和巨头水平，并在国防、电信、能源、金融、电子政务、电子商务、互联网、信息安全等领域得到了较好应用。本章对我国金融、电信、能源等重点行业进行充分调研并开展深入分析，收集二十余家行业用户现阶段MySQL数据库使用情况，结合行业内的使用实践，基于调研结果，呈现MySQL及其他开源数据库在行业内的应用情况以及MySQL未来发展路径。

1. 开源数据库在各行业使用现状

(1) 金融行业

金融行业积极探索开源数据库使用，应用场景广泛。2021年10月，人民银行联合五部委发布了《关于规范金融业开源技术应用与发展的意见》，鼓励金融机构将开源技术应用纳入自身信息化发展规划，建立健全开源技术应用管理制度体系，推动金融机构合理使用开源技术并防范化解应用风险。开源数据库在金融科技创新和数字化转型方面发挥着积极的作用，金融业各领域企业积极应用开源数据库，尤其是银行与保险领域。本次调研显示，在金融行业使用开源数据库的企业中，银行占比达到六成以上，保险企业也接近三成。

开源数据库金融应用细分行业

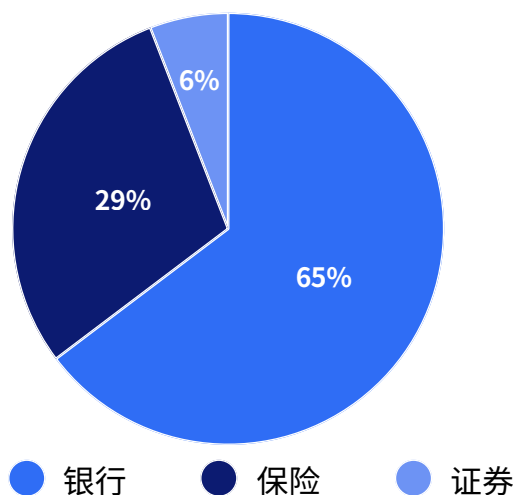


图5 金融行业细分行业开源数据库使用占比

金融行业业务场景丰富，开源数据库应用于多个业务系统。金融行业中，开源数据库广泛应用于办公管理系统、工具类系统、财务投资系统、经营分析系统等多个系统中。在金融行业，开源数据库主要应用在办公管理、投资、经营分析等金融核心业务场景中，能够支撑金融需求、满足监管要求、有效降低风险、合理控制系统建设成本。

金融行业开源数据库应用业务系统

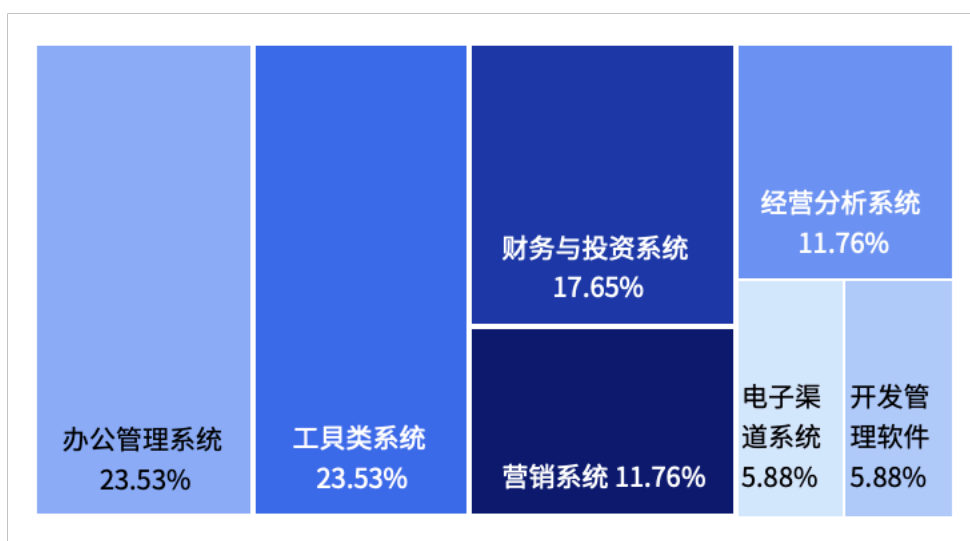


图6 金融行业业务系统开源数据库使用占比

金融行业现阶段开源数据库覆盖率高，未来应用前景广阔。在调研企业中，开源数据库应用于金融行业占比超过八成，部署总量位于各行业前列，但金融企业内部使用开源数据库的规模仍有上升空间。在金融企业中，虽然部署MySQL开源数据库超过数据库总量50%的企业接近三成，但仍有近六成企业部署MySQL开源数据库占其数据库部署总量不足30%。在开源数据库应用套数上，虽然有18%的企业部署量超过100套，但仍有近50%的企业部署MySQL开源数据库低于20套。**在使用MySQL开源数据库的金融企业中，MySQL5.7版本应用较广。**在所有部署MySQL的金融企业中，近六成企业选择MySQL5.7版本作为其运行版本，近三成的企业使用MySQL5.7版本占其MySQL总部署比例的80%以上。

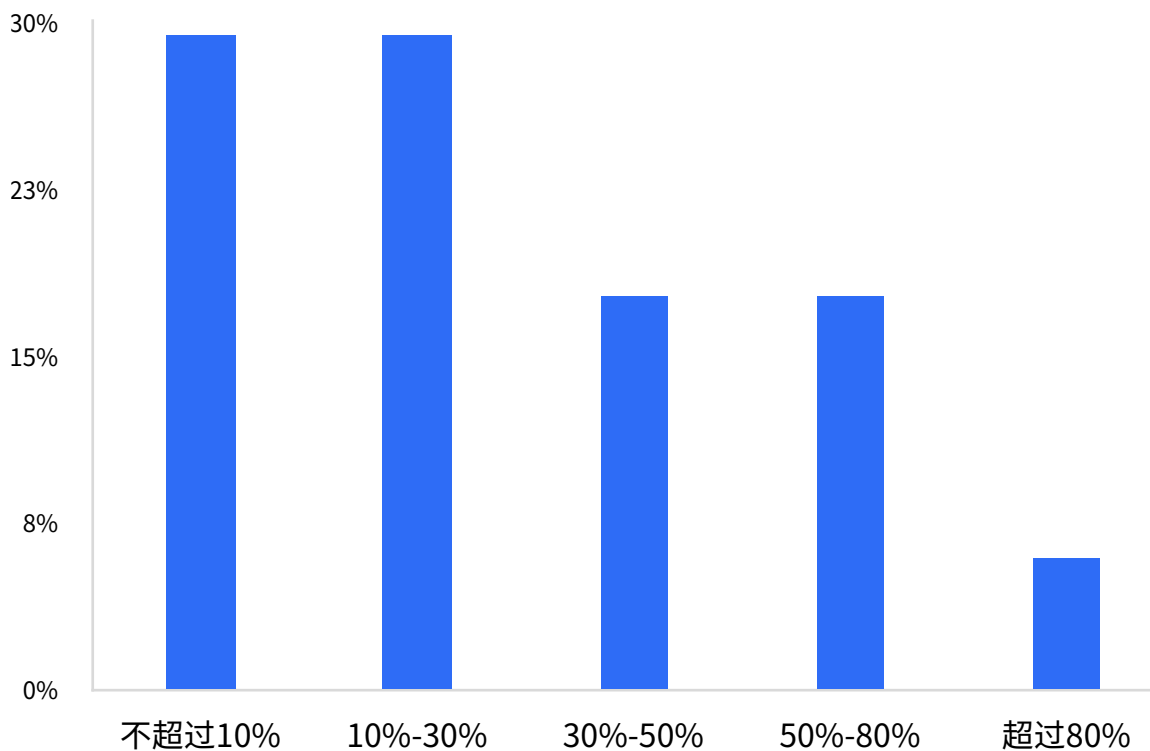


图7 金融行业MySQL部署量占数据库总量的占比

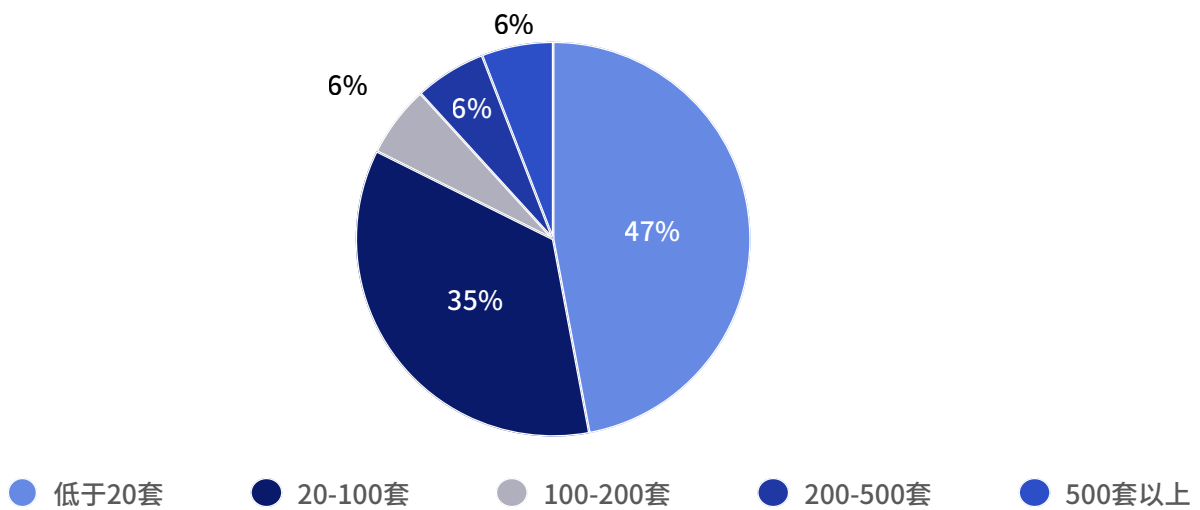


图 8 金融行业MySQL开源数据库应用套数

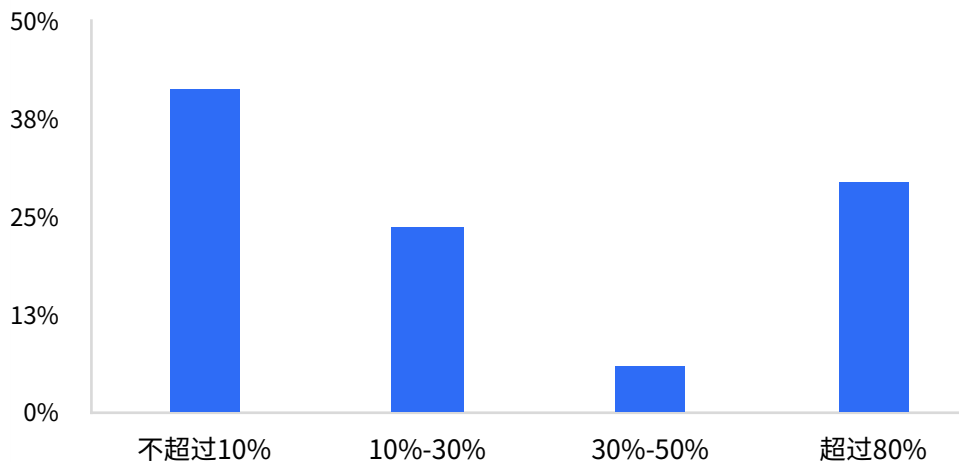


图 9 金融行业MySQL5.7版本部署占MySQL总部署比例

金融行业中，技术人员运维MySQL开源数据库能力不足，六成以上企业需要购买外部技术支持服务。调研显示，近五成金融企业的技术团队MySQL运维能力缺失，团队中熟悉MySQL运维的人员占比不足10%；仅有约两成金融企业拥有较为成熟的MySQL运维能力，团队中熟悉MySQL运维技术的人员占比达到一半以上。由于自身MySQL数据库运维能力不足，金融企业较为依赖外部技术

支持服务。65%的金融企业选择购买外部技术支持服务对MySQL开源数据库进行支持维护，约23%的企业选择使用企业内部团队进行维护。技术团队轻量化是现阶段金融行业企业的主流需求。

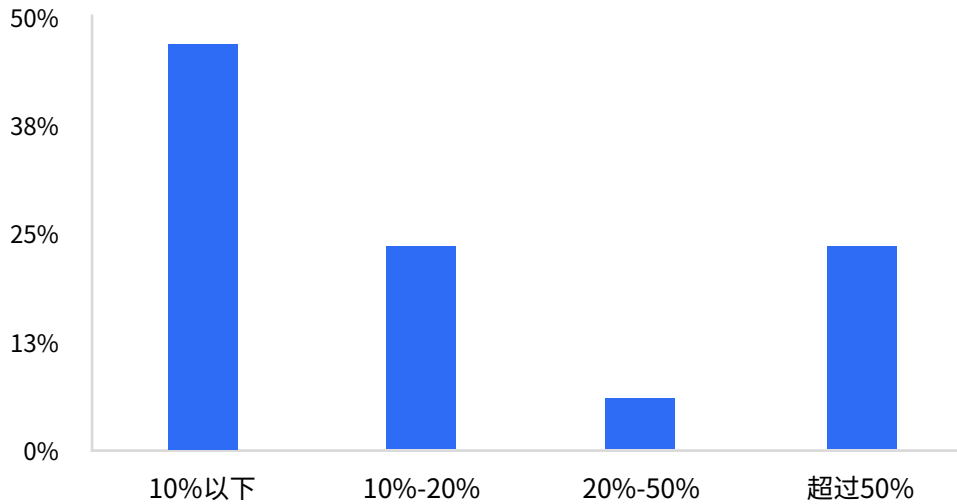


图 10 金融行业熟悉MySQL运维技术人员数量在团队中占比

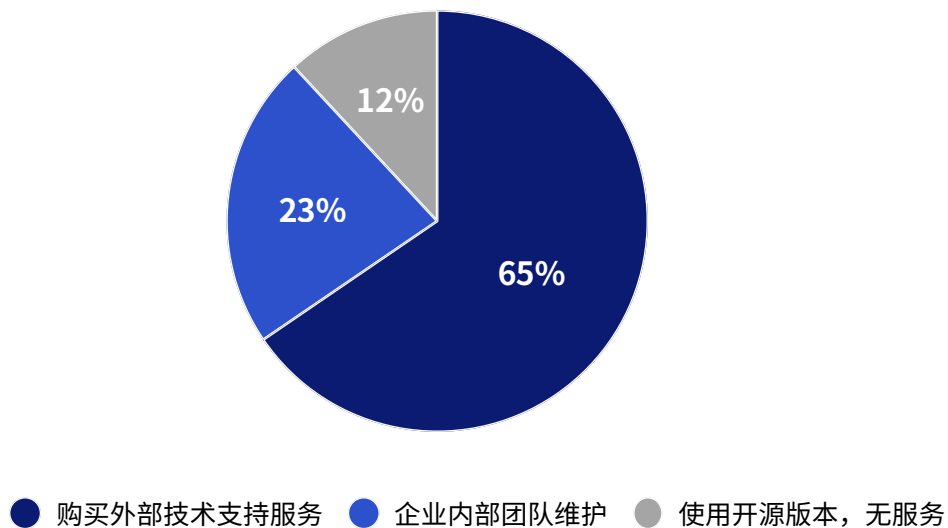


图11 金融行业使用MySQL技术服务来源

MySQL因完善的生态体系及较低使用门槛，得到金融行业广泛使用。金融行业中近80%的企业认为MySQL的开源版本能够降低企业使用成本。50%以上的企业认为MySQL生态体系较为完善，适用人群广泛，易于学习与使用，能够提供稳定的使用环境。同时，MySQL数据库的轻量架构与其拥有的高性能、高可靠性与高灵活性，也是企业的重要参考依据。近年国内开源政策的出台与完善，也增强了金融行业使用MySQL数据库的意愿。

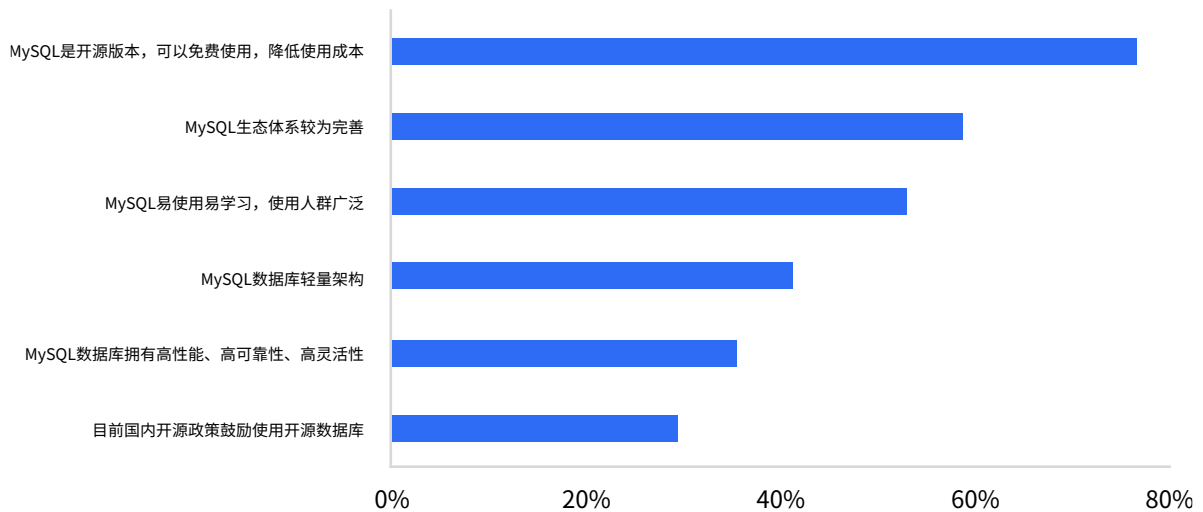


图 12 金融行业认为MySQL开源数据库的主要优势

性能瓶颈、安全漏洞、闭源与无法持续运行风险制约MySQL在金融场景下的进一步应用。金融行业中60%以上企业认为目前MySQL存在安全漏洞或缺陷，需要专门的技术支持团队进行运维，同时在大规模应用中，MySQL数据库存在性能瓶颈，应用能力有待加强。近六成企业认为MySQL闭源以及产品无法持续运行风险也会制约企业进一步对MySQL使用。此外，MySQL主从同步会存在数据丢失或不一致的情况。

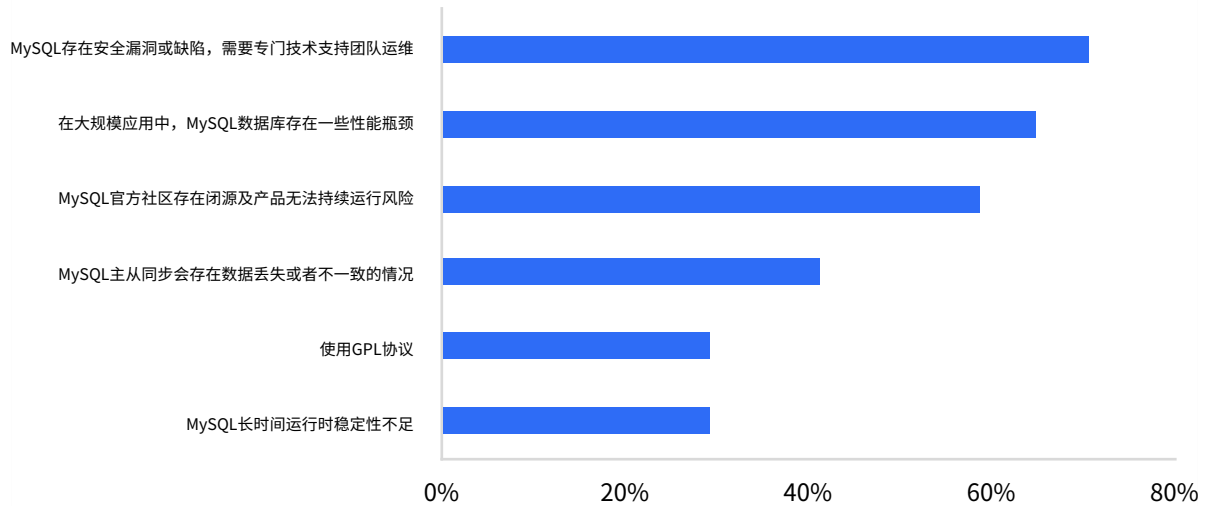


图 13 金融行业认为MySQL开源数据库的主要问题

(2) 电信行业

电信行业应用集中度高，开源数据库主要应用于移动通信领域。电信运营商拥有庞大客户群体的各类数据，覆盖客户、账户、产品、交易等大量的结构化数据。MySQL数据库能够有效解决传统数据库迁移难、迁移慢的问题。通过多样化、低成本、高性能的数据库引擎集中统一管理以及数据的安全管控，为电信企业提供高价值服务，为用户带来便捷用数体验。通过在客户关系管理、渠道管理系统等业务场景部署，开源数据库逐渐应用于电信行业核心业务。

电信行业开源数据库应用较为成熟，使用占比高。在电信行业中，部署MySQL开源数据库超过数据库总量50%的企业占比较高。部分企业部署MySQL开源数据库占其数据库部署总量超过80%。在开源数据库应用套数上，电信企业分省子公司部署MySQL开源数据库普遍在100-200套，部分电信企业分省子公司部署量达到500套。在所有部署MySQL的电信企业中，大部分企业选择MySQL5.7版本作为其运行版本，且部署量占其MySQL总部署比例的一半以上。

电信行业中，企业运维MySQL开源数据库能力不足，多使用外部技术服务。在电信行业，大部分企业MySQL运维团队中熟悉MySQL运维的人员占比低

于10%。电信行业企业通过购买外部技术支持服务对MySQL开源数据库进行维护。少量企业仅使用开源版本，不进行专门的维护。

在电信行业，MySQL较低的使用门槛与轻量化架构是其主要优势。在电信企业中，MySQL的应用可以显著降低企业使用成本，同时MySQL的轻量架构能使其灵活部署。此外，完善的生态体系与易使用、易学习也是企业使用MySQL时的重要考虑因素。**安全漏洞与无法持续运行风险是MySQL在电信行业应用的主要痛点。**现阶段，MySQL开源数据库存在一些安全漏洞或安全性缺陷，容易受到攻击，需要专门技术支持团队运维。同时，MySQL闭源以及产品无法持续运行风险也制约了电信企业对MySQL的使用。此外，MySQL在电信行业核心业务场景使用时，也存在一定的性能瓶颈制约问题。

(3) 能源行业

能源行业开源数据库逐步应用于电力、钢铁等领域，未来潜力巨大。开源数据库在能源行业数字化转型中发挥着越来越重要的作用，广泛应用于电力监控、电力营销管理、终端时序数据存储等场景中，为实时数据处理提供支持，带来高价值产出。近年来，随着能源行业转型，开源数据库围绕云原生技术，在云化、平台化、一体化、智能化等方向进行创新。通过低成本、高性能、高可靠等诸多优势，开源数据库能够满足日益增长和不断变化的市场和需求，实现能源产业从实物资产向数字资产的转化。

能源行业作为开源数据库新兴应用领域，占比较低。在能源行业中，大部分企业MySQL开源数据库部署数量占数据库总量不超过50%。在开源数据库应用套数上，能源企业分省子公司部署MySQL开源数据库普遍在200套以内。部分能源企业分省子公司部署量不足20套。在所有部署MySQL的能源企业中，版本使用也较为分散。企业对MySQL5.7版本使用比例不高，5.7版本占MySQL所有版本占比不足30%。

能源行业中，企业多使用内部人员运维MySQL开源数据库。在能源行业，尽管大部分企业MySQL运维团队中熟悉MySQL运维的人员占比低于10%，企业仍然普遍选择内部团队对MySQL开源数据库进行维护，以增强数据安全性，降低成本。

在能源行业，成熟的生态体系是企业选择MySQL开源数据库的主要原因。在能源企业中，MySQL成熟的生态体系能够降低部署难度，增加数据库运维的安全性与稳定性。此外，轻量的架构、使用成本低、高性能、高可靠性、高灵活性也是企业选择MySQL开源数据库的重要考量因素。**大规模应用的性能瓶颈与无法持续运行风险是MySQL在能源行业应用的现有问题。**MySQL闭源以及产品无法持续运行风险制约能源企业对MySQL的使用，性能瓶颈也阻碍MySQL开源数据库的大规模应用。同时，MySQL开源数据库可能存在一些安全漏洞或安全性缺陷，容易受到攻击，需要专门技术支持团队运维。主从同步中数据丢失或者不一致的情况也是企业在使用MySQL开源数据库时的主要担忧。

2.各行业针对MySQL5.7版本数据库无法持续运行事件迁移意愿

(1) 金融行业

MySQL5.7版本无法持续运行事件已在金融行业产生影响，五成以上企业考虑迁移到国内数据库。在金融行业中，71%的企业已经知晓MySQL5.7版本无法持续运行事件，其中88%的企业已经做出了应对方案。在所有应对方案中，超过五成的企业希望迁移到国内数据库，另有约三分之一企业将迁移到MySQL8.0版本。国内数据库越来越受到金融行业企业的青睐。

是否知道MySQL5.7版本
无法持续运行事件

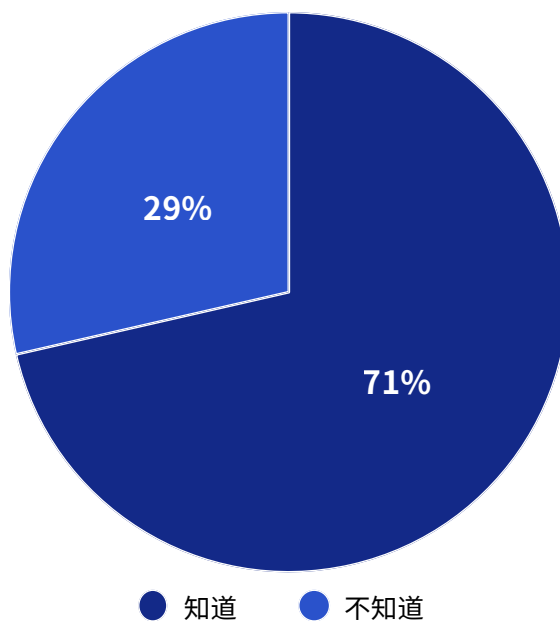


图 14 金融行业是否知道MySQL5.7版本无法持续运行事件

应对MySQL5.7版本无法持续运行

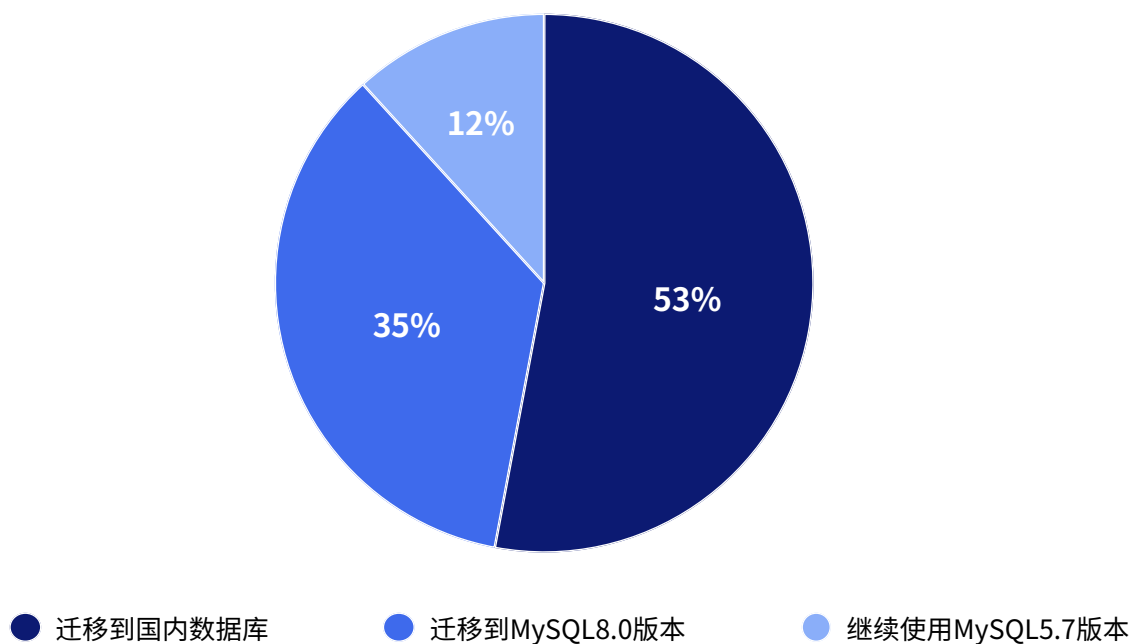


图 15 金融行业应对MySQL5.7版本无法持续运行方案

在选择替换MySQL5.7时，迁移难度与改造成本是企业首要考虑因素。超过70%的企业在选择MySQL5.7替代数据库时会考虑产品迁移难度与改造成本。超五成的企业会考虑迁移数据库的可靠性、可用性与可服务性。此外，数据库安全性、兼容性与产品性能等也是企业选择替代数据库时的重要考虑因素。相关主管部门的政策也会影响企业对替代数据库进行进一步选择。

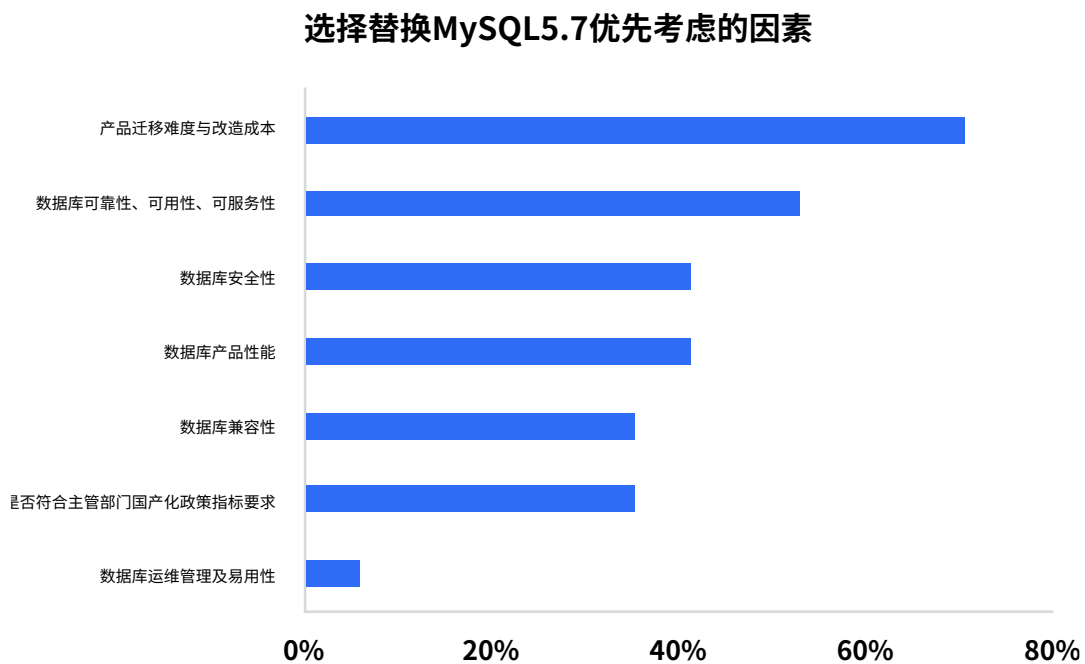


图 16 金融行业选择替换MySQL5.7版本优先考虑的因素

在金融行业中，企业认为国内数据库应进一步提升产品性能。在超大规模、高并发金融场景下，国内数据库应进一步提升产品稳定性、安全性、兼容性，提升事务处理效率，增强性能可视性与生态监控，提升产品成熟度，完善产品生态。

(2) 电信行业

电信行业对MySQL5.7版本无法持续运行事件认知有待提升。在电信行业中，部分企业存在对MySQL5.7版本无法持续运行事件不知情的情况。同时，在应对MySQL5.7版本无法持续运行事件的行动中，有企业将迁移到MySQL8.0版

本，同时部分企业表示将继续使用MySQL5.7版本。作为开源数据库应用成熟度较高的领域，电信行业企业需进一步提升对开源数据库相关事件的关注程度，并做好预备方案。

在选择替换MySQL5.7时，迁移难度、改造成本与兼容性是电信企业考虑的重要因素。大部分企业在选择MySQL5.7替代数据库时会考虑产品迁移难度以及替换产品的兼容性。此外，数据库安全性、数据库运维管理与易用性等也是企业选择替代数据库时的重要考虑因素。**电信行业企业认为，国内数据库应提升产品业务处理能力。**国内数据库应进一步提升产品稳定性、安全性、事务处理效率等，实现对MySQL的替代。

(3) 能源行业

在能源行业，企业对MySQL5.7版本无法持续运行事件认知较强。在能源行业中，绝大部分企业对MySQL5.7版本无法持续运行事件有较为清晰的了解。在应对MySQL5.7版本无法持续运行事件的行动中，大部分企业希望能够迁移到国内开源数据库。国内开源数据库进一步受到国内能源行业企业青睐。

在选择替换MySQL5.7时，迁移难度与改造成本也是能源企业考虑的重要因素。迁移难度与改造成本较低的国内开源数据库更易成为能源企业的替换选择。同时，数据库产品安全性、可靠性、可用性、性能与主管部门政策导向也是企业选择替代数据库时的重要考虑因素。**能源行业企业认为，国内开源数据库应进一步提升产品的兼容能力。**通过提升产品兼容能力，能够让数据库适配多个平台，从而能更好地提供产品与服务，促进企业数字化转型。

3.国内开源数据库社区未来发展生态分析

近年来，以GreatSQL、PolarDB-X、StoneDB、TenDBCluster-TenDB、AliSQL等为代表的国内开源数据库已经初步构建多方参与的社区生态。各社区

在应用落地、社区活跃、代码贡献等层面围绕自身特点进行不断完善，积极探索国内开源数据库社区未来生态发展方向，为开源社区生态建设提供了良好的范例。

	更新频率	社区活跃度		代码贡献度			数据库类型	应用情况	
	社区开源版本更新频率	社区流行指标	社区响应能力	贡献者增长	Issue Commit数量	PR Commit数量	数据库类型	应用案例数量	应用行业数量
GreatSQL	●	●	●	●	●	●	OLTP	●	●
PolarDB-X	●	●	●	●	●	●	HTAP	●	●
StoneDB	●	●	●	●	●	●	HTAP	●	●
TenDBCluster-TenDB	●	●	●	●	●	●	HTAP	●	●
AliSQL	●	●	●	●	●	●	OLTP	●	●

表 1 国内开源数据库社区生态数据

注1: ● 代表优秀, ● 代表良好, ● 代表一般

注2: 社区流行指标包括star数、fork数、watch数等;

注3: 社区响应能力包括PR响应效率平均值、PR首次响应时间平均值、Issue响应效率平均值等

在PolarDB-X社区中，其社区成立时间较早，在star数、fork数等社区流行指标表现较为优异。在代码更新层面，能够维持一定频率的更新速度，社区代码贡献来源较为多样，代码贡献度较高。作为HTAP数据库，PolarDB-X能够同时支持事务处理与分析处理。在应用情况方面，PolarDB-X社区有一定的应用场景，未来应注重社区在多行业的应用与推广。

在StoneDB社区中，社区响应能力较强，能够与社区成员构建较好的社区关系，并维持一定的代码更新频率。在代码贡献度层面，StoneDB社区代码贡献来源较为多样，能够积极处理开发者问题。作为HTAP数据库，StoneDB在分析处理的能力较为出色。在应用情况方面，StoneDB社区应进一步加强其应用案例数量，积极推广其开源数据库产品落地。

对于TenDBCluster-TenDB社区，其应用主要围绕自身游戏场景。在代码贡献度层面，TenDBCluster-TenDB主要来源为内部自身贡献，外部贡献者数量与贡献占比有待提升。TenDBCluster-TenDB代码更新主要来自自身业务场景需求，总体更新频率有提升。作为HTAP数据库，TenDBCluster-TenDB在事务处理表现较为优异。未来，TenDBCluster-TenDB社区应进一步加强其社区活跃度与应用情况。

对于AliSQL社区，其广泛应用于阿里巴巴集团电商、云计算等业务环境，社区代码贡献主要来自企业内部，社区响应度较为一般，代码更新频率有待提升。作为成立时间较早的开源社区，AliSQL在社区活跃这一指标上表现较为突出。作为OLTP数据库，AliSQL在事务处理表现较为优异。未来，AliSQL社区应进一步加强社区代码贡献、社区活跃与应用情况。

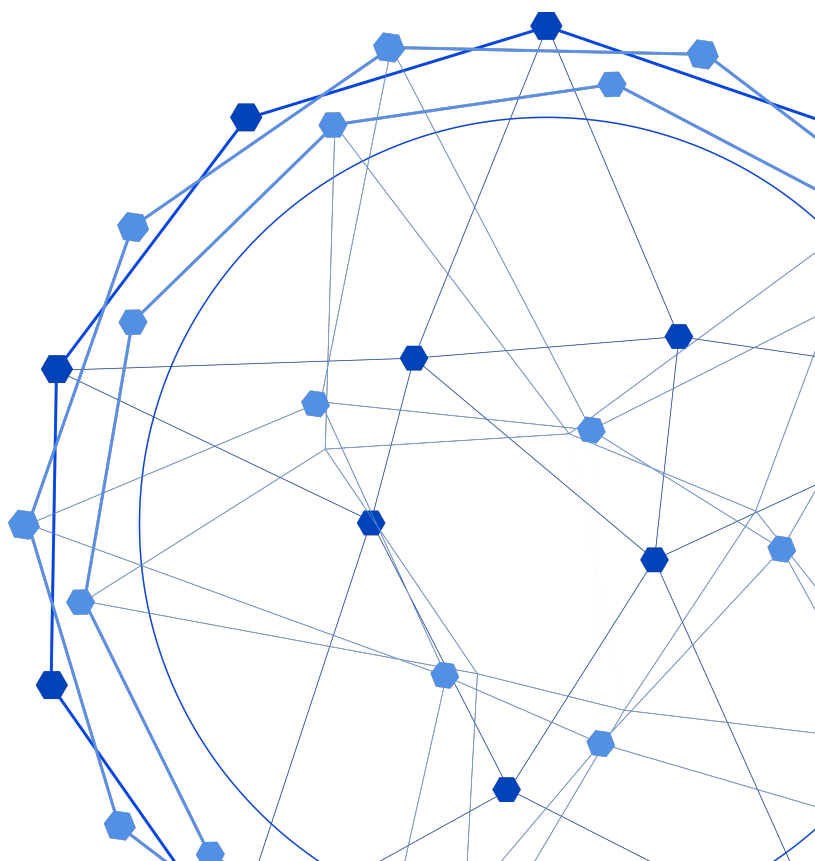
在GreatSQL社区中，社区生态建设成果较为突出。GreatSQL数据库有着较为丰富的应用案例与行业应用场景落地数量。作为OLTP数据库，GreatSQL能够同时满足企业事务处理与分析处理需求。在代码贡献层面，GreatSQL社区贡献者构成多元化并逐年稳定增长，同时社区问题互动与拉取请求十分活跃。在活跃度方面，GreatSQL数据库社区活跃度较高，社区响应能力突出，针对社区问题与PR等能够及时反馈，持续提升社区活力。在更新频率方面，GreatSQL数据库社区更新频率较高，不断完善自身社区与产品建设，更好地满足不同业务场景需求。

第四章

我国MySQL技术路线

开源数据库产业发展建议

开源数据库生态发展研究报告



四. 我国MySQL技术路线开源数据库产业发展建议

开源数据库发展应符合开源生态建设及产业引领要求，积极参与完善开源产业治理。我国将充分利用开源激发数据库产业生态活力，全方位加大政策、资金、生态建设等层面支持，同时做好顶层设计。项目培育方面，将持续投入数据库领域开源项目发展，结合新技术领域代差小的特点探索生态建设模式。社区运营方面，开源基金会将持续统筹关键领域开源项目运营，同时各联盟组织发挥行业优势进行补充，形成以应用带动上游的运营模式。风险治理方面，重点行业持续加大企业级整体开源数据库治理投入，重点考虑安全合规要求固化治理流程，中小企业侧重单个数据库产品的开源治理落地。在开源生态建设与开源治理方面逐渐形成适合国内特点的开源发展模式。

加强相关方对开源协议认知，合法合规利用开源协议。一方面，部分使用MySQL的用户或基于MySQL技术路线进行开发的企业对GPL开源协议的限制条件缺乏了解，可能造成合规性风险。另一方面，部分企业对GPL传染性存在认知偏差，对GPL的传染性存在顾虑。GPL协议规定只有在进行代码改动并进行商业分发时才具备传染性，既保护了创作者的利益，同时也推动了开源产业共享共用。随着MySQL开源数据库应用范围不断扩充，各相关方也应提升对MySQL所使用的GPL开源协议认知。通过明晰GPL协议要求及规则，提升使用MySQL及基于MySQL技术路线数据库的使用合规性，发挥GPL开源协议价值。

利用国内MySQL现有技术生态，结合产业需求，加强独立演进开源分支的能力。近年来，国内基于MySQL技术路线的社区逐渐兴起，围绕MySQL生态的投入不断加大。在此基础上，国内已形成了庞大的围绕MySQL的软件生态和人

才生态。未来，国内开源数据库产业将逐步摆脱被动跟随官方MySQL社区持续迭代，进而走向独立演进的开源分支路线。一方面，独立演进开源分支能够降低对MySQL的依赖风险，提升国内开源数据库的稳定运营能力。另一方面，独立演进开源分支能更好地满足国内产业、企业、客户需求，促进国内开源生态蓬勃发展。

大力推进开源数据库技术规范化、智能化发展。为进一步贯彻降本提效理念，技术规范化和智能化发展势在必行。代码风格及文档的规范化是开发协作和运行维护效率的重要保障，因此开源数据库应当注重源代码的规范化，在技术产生之初，规范开发行为和技术标准，有方向地引领技术积累和发展。智能化是提高数据库开发效能、释放数据库产业活力的必由之路，因此数据库将借助开源社区不断孵化出更为智能的开发工具，粘合更多产业链上下游生态伙伴，同时制定和推广数据库智能化标准，全面促进我国开源数据库高质量发展。

