

国产信创数据库的选择

吴龙波¹ 王 静² 王燕山¹

WU Longbo WANG Jing WANG Yanshan

摘 要

在信息技术应用创新（信创）产业已成为国家战略关键领域的背景下，数据库作为信息系统的核心组件，其重要性不言而喻。文章围绕《基于国产操作系统的数字出版系统》项目需求，对国产信创数据库的选型要素展开深入剖析。在架构上，信创数据库涵盖集中式、分布式等类型，不同类型适用于不同业务场景。在进行选型时，性能是关键考量因素，集中式、分布式、HTAP 数据库各有优势。此外，并发处理能力、安全要求、备份恢复机制、自主可控及售后保障、供应链安全、数据库派系兼容性均为重要考量因素。文章同时呈现了当前信创数据库的市场使用现状，对 OceanBase、openGauss 等主流信创数据库进行全面评测，并输出详细结果，为企业及机构开展信创数据库选型工作提供科学参考依据，有力推动信创产业生态建设与高质量发展。

关键词

信创数据库；国产数据库；安全机制；自主可控

doi: 10.3969/j.issn.1672-9528.2025.07.027

0 引言

在数字化时代背景下，信息技术应用创新（信创）产业已成为国家战略发展的核心领域。随着国际格局的深刻变革，全球科技领域的竞争日益激烈，为打破对国外信息技术产品的过度依赖，保障信息系统的自主可控与安全可靠，我国正全力推动信创产业的发展。

数据库作为信息系统的核心组件，承载着数据存储、管理与检索等关键任务，其重要性不言而喻。在信创产业蓬勃发展的浪潮下，国产信创数据库迎来了前所未有的发展机遇。然而，面对市场上种类繁多的产品，如何做出精准且适配的选型决策，已成为众多企业、机构乃至整个行业亟待解决的重大课题。鉴于《基于国产操作系统的数字出版系统》项目开发的需求，选择一个合适的信创数据库对于数字出版系统至关重要。本文结合项目开发的实际需求，深入分析国产信创数据库选型过程中的关键要素，旨在为面临类似情况的读者提供参考，以助力我国信创事业的稳步发展。

1 国产信创数据库概述

信创数据库，作为信息技术应用创新产业蓬勃发展催生的关键产物，承载着保障国家信息安全、推动信息技术自主

可控的重任，旨在与国产化硬件平台无缝适配、深度融合，进而为我国各类关键信息基础设施筑牢坚实的数据根基。信创数据库在数据的存储架构、管理模式、访问接口、安全机制等诸多方面，都契合国内信息产业生态的独特需求。

在架构类型上，信创数据库，涵盖了集中式数据库与分布式数据库两大主流类型。集中式数据库犹如一位严谨的“数据管家”，将数据集中存管于单一节点或少数紧密协同的节点之上，凭借其成熟稳定的特性，在对数据一致性、完整性要求极高的场景中表现卓越，诸如金融领域的核心交易系统，每一笔资金的流转、账户信息的变更，都需要集中式数据库精准无误地实时处理，确保账目分毫不差。与之相对的是分布式数据库，它恰似一张紧密交织的“数据大网”，将数据分散存置于众多节点之中，通过精确的分布式算法与高效的通信机制，实现数据的并行处理与协同管理。在互联网电商促销活动期间，海量用户的并发下单、商品信息查询、订单实时追踪等复杂任务，分布式数据库能够充分发挥其强大的横向扩展能力，轻松应对高并发冲击，保障系统平稳运行。此外，为契合特定行业、特殊业务场景的个性化诉求，信创数据库家族还有诸多新型类型，诸如面向人工智能领域的数据密集型应用、适配物联网场景下海量传感器数据实时处理需求的专门数据库等。

随着国家对信息技术自主创新的重视程度不断提升，政策扶持力度持续加大，国产信创数据库迎来蓬勃发展。以达梦、人大金仓为代表的国产数据库，已在政务、国防等对安全性和自主性要求极高的行业领域成功落地应用，逐步替代

1. 潍坊北大青鸟华光照排有限公司 山东潍坊 261205

2. 潍坊市市场监管发展服务中心 山东潍坊 261041

[基金项目] 山东省重点研发计划《山东省科技型中小企业创新能力提升工程》项目“基于国产操作系统的数字出版系统”（2023TSGC0710）

国外产品，为推进国产化替代进程迈出了坚实步伐^[1]。国产分布式数据库，以阿里 OceanBase、华为 GaussDB 等为代表，在性能上可与国际巨头一较高下，在金融、电商、电信等行业核心业务系统中广泛落地，展现出强大的竞争力。与此同时，信创产业生态逐步走向成熟，为达成 2027 年信创目标，上下游企业紧密协同，从芯片、服务器等硬件基础设施，到操作系统、中间件等软件支撑环境，再到各类应用软件，形成了完整的产业链闭环，为信创数据库的持续发展提供了肥沃土壤。

2 选型核心要素

为满足项目需求，通常会依据以下几个要求来挑选数据库：

（1）性能要求

在数字化浪潮汹涌澎湃的时代背景下，数据已然成为企业最为宝贵的核心资产之一，其处理效率的高低直接关系到企业的存续发展。不同架构的国产信创数据库产品在数据处理效率层面展现出各自独特的优势与特性，为企业提供了多元化的选择空间。

以集中式数据库为例，此类数据库凭借其高度优化的单核性能，在处理结构化数据的联机事务处理（OLTP）场景中表现卓越^[2]。如传统金融行业的核心交易系统，每一笔资金的划转、账户信息的精准更新，都要求数据库能够在瞬间完成复杂的事务处理，确保数据的一致性与完整性。集中式数据库通过精心设计的存储引擎与高效的索引结构，能够将事务处理的时延控制在极低水平，满足金融交易对实时性的严格要求。

与之形成鲜明对比的是分布式数据库，宛如一台协同作战的超级引擎，依托其强大的分布式架构，将数据分散存于多个节点，实现数据的并行处理。例如，在互联网电商领域的促销节期间，海量用户同时下单、查询商品信息、追踪订单状态，分布式数据库能够充分发挥其多节点协同计算的优势，轻松应对每秒数十万乃至上百万次的并发请求，大幅提升整体数据处理吞吐量，确保系统在高负载压力下依然稳定运行。

对于混合型事务/分析处理（HTAP）数据库而言，巧妙融合了事务处理与分析处理的双重优势，打破了传统数据库架构下两者之间的数据壁垒。在新兴的智能制造领域，生产线上的实时数据需要即时处理以保障生产流程的顺畅进行，同时企业管理者又需基于海量历史数据进行深度分析，为生产决策提供有力支撑。HTAP 数据库能够在同一系统内高效完成事务与分析任务的无缝切换，避免传统架构下数据频繁迁移所带来的额外开销，极大提升企业的运营效率。

项目研发选型时，紧密贴合业务特性与实际需求。项目以高频次、小粒度的事务处理为主，如银行的日常转账汇款

业务，集中式数据库的高效事务处理能力无疑是首选；若项目面临海量数据的高并发读写挑战，类似电商平台的促销高峰，分布式数据库则能凭借其卓越的扩展性与吞吐量优势，确保系统平稳运行；而对于既需要实时业务处理，又追求深度数据分析的企业，如智能工厂，HTAP 数据库将是实现业务敏捷与决策智慧的得力助手。该项目特别强调处理复杂数据类型的的能力，例如高效存储和检索图片、图表等二进制数据，而对并发和分布式的需求则相对较低。因此，在数据处理效率方面，项目团队经过深入分析与评估，最终决定采用集中式数据库作为核心存储引擎。这一选择不仅基于其高效的事务处理能力，更在于集中式数据库在处理复杂数据类型时所展现出的卓越性能。通过优化存储结构与检索算法，集中式数据库能够实现对图片、图表等二进制数据的高速存取，极大提升项目的数据处理效率与响应速度。同时，因项目对并发和分布式的需求相对较低，集中式数据库也具备一定的扩展性与灵活性，能够根据项目未来的发展需求进行平滑升级与扩展，确保系统的长期稳定运行。

（2）并发处理能力

在数字化时代背景下，高并发场景已成为众多行业领域的常态。特别是在电商购物节、金融交易高峰时段以及社交媒体热门事件爆发等关键时刻，大量用户请求瞬间涌向系统，对数据库的并发处理能力提出了严峻考验。鉴于本项目涉及大数据块的耗时操作，对并发互斥的有效处理能力极为重视。数据库的并发处理策略、资源调度算法以及锁机制的有效性，直接关系到系统是否能够稳定运行，以及是否能够为用户提供流畅、高效的服务体验。

面对高并发洪流，先进的数据库系统通常采用多线程、异步 I/O 等精妙技术，实现对并发请求的高效处理。以电商行业为例，在“双 11”购物狂欢节期间，每秒数以万计的订单生成、商品查询、支付结算等操作同时袭来，数据库需在瞬间精准响应。优秀的数据库产品通过智能的线程池管理，根据系统负载动态调配线程资源，确保每个请求都能得到及时处理，避免线程过度创建导致的系统开销剧增或线程饥饿现象，使 CPU 资源得以充分、均衡利用。

在资源调度方面，数据库会依据请求类型、数据热度等因素，巧妙优化数据的读取与写入路径。对于频繁访问的热点数据，采用缓存优先策略，将数据预加载至高速缓存区，减少磁盘 I/O 耗时，加速数据获取；而对于写入操作，通过分布式事务协调、日志先行等技术，保障数据一致性的同时，避免因并发写入冲突导致的性能瓶颈。

锁机制作为保障数据一致性的关键防线，在高并发场景下的设计合理性至关重要。传统的粗粒度锁在高并发时易引发严重的锁竞争，导致系统吞吐量急剧下降。现代数据库多采用细粒度锁、乐观锁等优化机制，精准锁定最小化的数据

单元，最大限度降低锁冲突概率。如在金融交易系统中，对于账户余额的更新操作，乐观锁机制允许事务在无冲突的情况下先行执行，仅在提交阶段进行冲突检测，若发现数据已被其他事务修改，则根据预设策略进行重试或回滚，有效提升并发处理效率，确保金融交易的高效与安全。

（3）安全要求

在加密算法的选型上，信创数据库采用国密算法体系，如 SM2、SM3、SM4 等。SM2 非对称加密算法，基于椭圆曲线密码学原理，为数据的加密与解密、数字签名与验证提供了强大保障，有效抵御外部非法破解；SM3 哈希算法，能将任意长度的数据精准映射为固定长度的哈希值，且具备单向性、抗碰撞性等卓越特性，广泛应用于数据完整性校验，确保数据在传输与存储过程中未被篡改；SM4 对称加密算法，则以其高效的加解密速度，适用于对大量数据的快速加密处理，在保障数据安全的同时，兼顾系统运行效率。

密钥管理，作为数据加密防护的核心环节，犹如掌控堡垒大门的关键钥匙，其重要性不言而喻。信创数据库采用硬件安全模块（HSM）、密钥管理系统（KMS）等专业技术手段，实现密钥的全生命周期精细化管理。从密钥生成的初始阶段，借助真随机数发生器等设备，确保密钥的随机性与唯一性；在密钥存储过程中，将其妥善存于专用的加密存储介质，严格限制访问权限，防止密钥泄露；密钥分发环节，采用安全通道与多重身份认证机制，确保密钥仅传输至授权节点；而在密钥的更新与销毁阶段，严格遵循预设策略与审批流程，及时废弃过期密钥，降低安全风险。

以金融领域为例，银行在存储客户账户信息、交易记录等敏感数据时，运用信创数据库的加密功能，对数据进行层层加密。账户密码、身份证号码等关键信息，通过 SM4 对称加密算法进行加密存储，确保数据在数据库内部的保密性；而在数据传输过程中，如客户进行网上转账操作，交易数据采用 SM2 非对称加密算法进行加密，配合数字签名技术，保障数据在网络传输中的完整性与不可抵赖性。即使数据遭遇泄漏，攻击者面对加密后的数据，若无正确密钥，也无可奈何，无法获取有价值信息，切实保障了客户资金安全与隐私权益。

国产信创数据库在数据安全领域备受重视，并且已经实现高标准的安全措施，满足大多数项目的需求。本项目对此并无额外要求。

（4）备份恢复机制要求

在数字化浪潮汹涌的时代，数据已成为企业运营的核心驱动力，其重要性堪比企业的生命线。而备份恢复机制，则是守护这条生命线的坚固盾牌，为企业在遭遇数据丢失、损坏等突发灾难时，提供强有力的保障，确保业务的连续性与稳定性。

在不同的业务场景中，由于数据更新的频率、数据量的

大小以及对业务中断的容忍度各不相同，对备份频率的需求也大相径庭。以金融交易系统为例，每一笔交易都牵涉到巨额资金的流动，数据实时变动，因此必须执行实时备份或以分钟为单位的高频备份策略，以确保数据的完整性和可恢复性。这样，在系统发生故障时，可以迅速回溯至故障前的最近状态，最大限度地减少损失。同时在一些传统制造业企业的生产管理系统中，数据更新较为缓慢，可能每日进行一次全量备份或增量备份，并结合定期的归档备份，就能满足其业务连续性的需求。在备份成本与数据恢复时效之间取得最佳平衡。对于本项目而言，数据增长较为缓慢，实施每日增量备份，并每月执行一次全量备份，即可满足需求。

备份方式的多样性，为企业提供了丰富的选择空间，以契合不同的业务架构与数据特性。全量备份犹如对数据世界的一次全景“快照”，将数据库中的所有数据完整复制，备份数据具有极高的完整性与独立性，恢复时操作简便，可一次性还原至备份时刻的全部数据状态。但随着数据量的持续增长，全量备份所需的时间窗口、存储资源与网络带宽成本也随之攀升。增量备份则像是对数据变化的精准“记录”，仅备份自上次备份以来新增或修改的数据，大幅减少了备份数据量与备份时间，尤其适用于数据量大且更新频繁的场景。然而，其恢复过程相对复杂，需依次应用多个增量备份集与全量备份才能完整恢复数据。差异备份则巧妙结合了两者优先势，聚焦于备份与上次全量备份相比发生变化的数据，在备份时间与恢复复杂性上找到了平衡，适用于对备份窗口与恢复时效有综合考量的业务场景。

恢复时长，作为衡量备份恢复机制优劣的关键指标，直接关系到企业业务中断的时长与损失程度。在现代信创数据库中，通过采用先进的日志恢复技术、即时恢复点（RPO）与恢复时间目标（RTO）优化策略，力求将恢复时长压缩至最短。以互联网电商平台为例，在促销活动高峰时段，若遭遇数据库故障，凭借高效的备份恢复机制，可在数分钟内快速恢复关键业务数据，迅速重启订单处理、商品查询等核心服务，确保用户购物体验不受大的影响，最大程度减少因业务中断带来的订单流失、客户满意度下降等损失。

本项目对备份频率的需求并不高，然而在事故发生后的恢复过程中，期望能够迅速完成，以避免对正常生产流程造成延误。目前，主流的信创国产化数据库在备份与恢复方面已经表现出色，能够满足本项目的需求。

（5）自主可控，售后保障的需求

鉴于生产单位的具体需求，对数据库的售后服务提出了明确要求。信创国产化数据库的自主可控程度，主要体现在售后维护能力上，因此备受重视。对于众多国内领先的信创数据库厂商，例如达梦、人大金仓等，深植于国内市场，凭借深厚的技术积累和卓越的研发实力，完全有能力满足数据

库安全、灾难恢复等售后服务的需求。

(6) 供应链安全的要求

供应链安全对于国产信创数据库产业的稳健发展至关重要。从基础的芯片层到顶层的操作系统，以及介于两者之间的各类中间件，数据库所处的产业链上下游环节紧密相连，任何一处薄弱环节都可能触发连锁反应，威胁到整个信息系统的稳定运行。国产信创数据库在与国产 CPU、操作系统、存储、中间件等的兼容性方面表现出色，从而具备了更强的市场竞争力。

在芯片领域，国内半导体，诸如鲲鹏、飞腾等国产芯片厂商，为信创数据库提供了坚实的算力基石。与国产数据库适配过程中，从指令集层面优化数据读写操作，确保数据库在国产芯片平台上能够充分发挥硬件性能优势，避免因芯片供应受限或架构不兼容导致的系统性能瓶颈。

麒麟、统信等国产操作系统在兼容性和安全性方面不断取得进展。在安全防护机制方面，操作系统与数据库加密功能的协同联动，构建了多层次的安全防护网，有效防范了外部的恶意攻击。

国产中间件产品如东方通、金蝶天燕，在适配信创数据库的过程中，针对分布式事务管理、连接池优化、消息队列通信等关键功能进行了定制开发。在这些方面，信创数据库展现出了卓越的兼容性。

在硬件适配维度，服务器作为数据库运行的物理载体，其 CPU 架构、内存性能、存储 I/O 能力等硬件特性与数据库适配程度至关重要。对于采用鲲鹏、飞腾等国产 CPU 的服务器，信创数据库基本能够充分利用 CPU 的多核并行计算能力、指令集优势，调整数据存储布局、查询执行计划，加速数据处理流程。在内存管理方面，结合服务器内存层次结构，优化数据库缓存策略，提高热数据命中率，减少磁盘 I/O 等待；存储层面，适配国产 NVMe SSD 等高速存储设备，优化存储引擎的 I/O 调度算法，实现数据的快速读写，将硬件性能优势充分转化为数据库的高效运行效能。

适配成本是项目选型时一个不可忽视的关键因素，包括技术改造投入、人力培训成本、项目实施周期等多个方面。在决定采用一款新的信创数据库时，若其与现有的中间件、硬件生态兼容性差，可能会导致大规模的代码改写、复杂的配置调试以及长时间的性能优化，这不仅会消耗大量的人力、物力和时间，还可能导致项目延期，从而增加整体成本。因此，在选择信创数据库时，必须全面评估其适配成本，确保所选产品能够与现有系统无缝对接，减轻技术改造和人力培训的压力。

(7) 数据库派系

本项目在原有项目的基础上进行改造，原有项目主要使用 MySQL 数据库。为减轻代码移植和重写的负担，选择一

个与 MySQL 数据库兼容性良好的信创国产数据库显得尤为重要。在进行深入的考察和评估后，我们发现信创数据库对 MySQL 数据库在多个关键方面存在显著的兼容性差异。这些差异不仅限于存储过程、函数、触发器等数据库对象的实现，还包括安全组和权限设置的管理方式，以及 SSL 连接的配置和使用。此外，SQL 语法及函数的兼容性，以及 JDBC 驱动的支持程度，也是在选择数据库时必须考虑的重要因素。

国产数据库按照其起源可以划分为四大主要派系：Oracle 派系、MySQL 派系、Informix 派系和 PostgreSQL 派系。Oracle 派系主要包括人大金仓数据库和达梦数据库；MySQL 派系则涵盖了 TiDB 和 MariaDB；Informix 派系则以 GBase 8t 和 GBase 8s 为代表；而 PostgreSQL 派系则包括 openGauss 和瀚高数据库。经过一系列测试，发现尽管 MySQL 派系在与 MySQL 的兼容性方面具有显著优势，但其他派系中也不乏表现卓越的数据库产品^[3]。

3 目前信创数据库使用率情况

依据墨天轮中国通过微信指数、百度指数、谷歌趋势、360 趋势数据、资质数量、核心案例数、专利数、论文数、书籍等多维度数据综合评估，形成的中国数据库流行度排行显示，2025 年 1 月，OceanBase 以综合得分位居榜首。然而，前四名数据库的得分相差无几，竞争异常激烈。紧随其后的是 TiDB、openGauss、达梦数据库和 GBase 8a 等，这些数据库各有千秋，在不同领域和场景下展现出强大的竞争力。TiDB 凭借其在分布式数据库领域的深厚积累，提供了高度可扩展、高可用性的数据库解决方案，尤其适合处理海量数据和高并发请求的场景。openGauss 作为华为推出的开源关系型数据库，延续了 PostgreSQL 的稳定性和可靠性，同时在性能优化和智能化运维方面有着独特优势。达梦数据库作为国内领先的数据库厂商之一，其产品广泛应用于政府、金融、能源等多个行业，具备完善的安全机制和高效的性能表现。GBase 8a 则在大数据分析和实时数据处理方面表现突出，为企业提供了强大的数据洞察能力。

在信创国产数据库的选型过程中，除了考虑数据库的流行度和综合得分外，还需要结合具体项目的需求进行深入分析。例如，对于金融领域而言，数据库的安全性和稳定性至关重要，因此需要选择具备高安全性、强稳定性和可靠售后服务的数据库产品。而在大数据分析和实时数据处理场景中，则需要关注数据库的数据处理能力、查询性能和扩展性等关键指标。

此外，随着技术的不断发展和应用场景的不断拓展，信创国产数据库也在不断创新和完善。未来，期待看到更多优秀的数据库产品涌现，为各行各业提供更加高效、安全、可靠的数据库解决方案。

4 数据库评测

出于项目选型的需要，主要选择了几个可以本地部署的集中式数据库进行了简单评测，结果如下：

OceanBase：作为一款分布式关系型数据库，OceanBase 在事务处理和分析处理方面表现出色，尤其适用于金融、电信等关键业务领域。其高可用性和可扩展性得到了广泛认可，且支持多种编程语言，便于开发集成。

openGauss：作为 PostgreSQL 派系的代表，openGauss 在数据一致性、安全性、性能等方面具有显著优势。其开源特性也吸引了大量开发者和企业的关注，适用于多种应用场景，特别是在大数据处理和分析方面表现突出。

TiDB：作为 MySQL 派系的佼佼者，TiDB 在兼容性、扩展性、高可用性等方面均表现出色。其分布式架构使得 TiDB 能够轻松应对海量数据和高并发访问，是互联网、金融等领域用户的优选

以上是国产开源数据库，openGauss 部署相对复杂，另两个部署相对容易，3 个数据库常规数据迁移成本不高，对含有较多复杂存储过程以及函数的数据库迁移不太容易，需要对存储过程、函数等进行适配。

达梦数据库（DM）：作为 Oracle 派系的代表，达梦数据库在兼容 Oracle 特性方面做得较为出色，为从 Oracle 迁移的用户提供了便利。同时，达梦数据库在性能、安全性等方面也有不俗表现，适用于多种应用场景^[4]。

人大金仓（kingbaseES）：数据库国家队，面向企业级关键业务应用，具有大型通用、高可靠、高性能、高安全、易管理、易使用等特点。入选国家自主创新产品目录的数据库产品，也是国家级、省部级实际项目中应用最广泛的国产数据库产品^[5]。

达梦和人大金仓作为商用数据库代表，都提供了丰富的管理工具以及数据迁移工具，可提供技术指导，对复杂数据结构的数据迁移可获得厂家专业技术人员的技术支持。

数据库管理方面，人大金仓支持第三方数据库管理工具 Navicat，达梦数据库目前只支持自有管理工具。

在评测过程中，重点关注了各数据库的兼容性、性能、安全性、可扩展性等方面。通过对比测试，发现各数据库在不同方面均有各自的优势和特点，选择时需根据具体应用场景和需求进行权衡。

例如，对于追求极致性能和可扩展性的金融、电信等行业，OceanBase 凭借其分布式架构和卓越的事务处理能力，无疑是理想之选。对于互联网、电商等需要处理海量数据和高并发访问的领域，TiDB 的 MySQL 兼容性、分布式架构及高可用性，使其能够轻松应对业务挑战，确保系统的稳定运行。同时，TiDB 的开源特性也为其带来了广泛的社区支持和持续的技术更新，为用户提供了更多的选择和可能性。

openGauss 开源、安全、高性能的特点，使其在大数据处理和分析方面表现出色。对于需要处理复杂数据查询、实时分析等业务场景的用户，openGauss 将是一个值得考虑的选择。此外，openGauss 的开源特性也促进了其生态系统的繁荣发展，为用户提供了丰富的工具和插件支持。

对安全要求更高的政府机构、学校、大型企业等适合选择达梦、人大金仓等商用数据库，通过购买服务的方式获得可靠的技术支持。

5 总结

综上所述，在选择信创国产数据库时，用户应根据自身的业务需求、技术架构、迁移成本等因素进行综合考虑。通过对比测试、评估各数据库的兼容性、性能、安全性、可扩展性等方面，选择最适合自身需求的数据库产品，以确保业务的持续稳定运行和数据的绝对安全。根据本项目的实际需求，最终决定采用人大金仓的 KingbaseES V8.0 作为本项目的数据库解决方案，在开发和应用的各个阶段均满足了项目的需求。

参考文献：

- [1] 张智祥,许凌锋,梁洁波.发展自主可控数据库 筑牢国家安全基石[J].中国经济报告,2024(2):157-163.
- [2] 裴立公.国产数据库替代国外数据库演化过程分析[J].金融科技时代,2023,31(4):94-97.
- [3] 郭锐.浅谈运营商视角下国产数据库替代的挑战与机遇[J].中国信息界,2024(7):149-151.
- [4] 雷若道,王瑞康,汪帅涛,等.国产达梦数据库在水电站管理运行中的应用[J].水电与新能源,2024,38(12):58-60+88.
- [5] 董文,张俊峰,刘俊,等.国产数据库在能源数字化转型中的创新应用研究[J].信息通信技术与政策,2024,50(10):68-74.

【作者简介】

吴龙波（1981—），男，山东日照人，本科，工程师，研究方向：中文信息处理。

王静（1980—），女，山东潍坊人，本科，高级工程师，研究方向：标准化。

王燕山（1986—），男，山东高密人，本科，工程师，研究方向：中文信息处理。

（收稿日期：2025-01-14 修回日期：2025-04-22）