

科技进步奖公示信息

一、项目名称

数据库国产化迁移关键技术及应用

二、提名者及提名意见

提名单位：陕西省教育厅

提名意见：我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，并按照要求对该项目的基本情况进行了公示，公示期间无异议。该成果面向国家重大需求，依托工信部重大工程项目，突破了数据库国产化过程的数据迁移、应用迁移以及国产数据库自治优化等关键技术，成果得到国际上学术界的认可，成果已经在国内数据库头部企业落地应用，具有较好的发展潜质和前景。

提名该项目为陕西省科学技术进步奖一等奖。

三、项目简介

数据库作为关键基础软件设施，在政务、医疗、能源等重要行业起着管理行业数据的基本职能。同时，数据库也是公认最为复杂的软件，面临严峻的卡脖子风险，是科技日报明确列出的我国当前面临的35项“卡脖子”技术之一。数据库国产化进程面临研发复杂度高、跨技术领域多、技术积累要求深、国内生态系统不健全等困难，无法满足我国在国家战略和民生经济层面对自主可控数据库的实际需求，实现数据库的自主可控是我国十四五规划期间的重要任务。

本成果依托工信部重大工程项目，以数据库的基础理论突破和关键技术攻关为抓手，攻关自主可控数据库国产化迁移及提升改造。突破了数据库国产化迁移过程中的数据迁移关键技术，提出海量数据SIMD加速优化算法，解决数据库冷热高效迁移问题。突破了数据库国产化迁移过程中的应用迁移关键技术，提出存储过程自动翻译算法，提高存储过程迁移转换率和效率。通过以上两项关键技术，实现了军

民融合关键领域的数据和应用迁移验证，开展了数据库国产化迁移应用示范，解决国家重点行业“不敢用”国产数据库的问题。突破了数据库系统自治优化关键技术，设计并部署了 SQL 引擎行为信息仓库，实现了查询任务自诊断与全局调优，全面提升国产自主可控数据库的性能并降低运维成本，解决数据库国产化改造中的“不好用”问题。

本成果已经集成到浪潮国产数据库中，在政务、医疗和能源等领域取得了较好的应用集成示范效果。

四、客观评价

本成果面向国家重大需求，依托工信部重大工程项目，突破了一系列数据库国产化迁移与提升改造的核心技术，取得了较好的应用示范效果。本成果已经集成到浪潮国产数据库中，在政务、医疗和能源等领域取得了较好的应用集成示范效果。本成果所列代表性论文均发表在国内数据库领域知名会议或刊物上，所获得的国家发明专利有用完整的保护链和较好的专利覆盖范围，充分反映了相关成果的前沿性和独创性。

数据库数据迁移关键技术的示范应用

烟台大数据局基于该成果完成核心业务数据的迁移、汇聚、存储。该迁移汇聚的数据存储形式多样，并且在数据汇聚的过程中需要频繁的执行批量数据写入和更新。浪潮国产数据库提供了充足的数据库计算能力和存储空间，完善的业务数据迁移能力和集群自动化部署、统一运维管理。

数据库应用迁移关键技术的示范应用

天津健康医疗大数据有限公司建设的天津健康医疗大数据平台整合了全天津市的医疗数据。为解决健康医疗大数据贴源库向归一库数据迁移性能不佳的核心问题，在本成果的支持下，于 2020 年进行数据库国产化改造，解决原有 230 台异构数据库无法统一维护、管理的问题。通过一套集群对接了上游 200 多个业务数据库，累计采集并存储数据量达到 PB 级别。在浪潮国产迁移平台成功部署后，该平台支持了从源端数据库的数据及应用迁移到目标端数据库的过

程，并提供了可视化的数据管理与监控以及物理网数据同步，确保了迁移过程中源端业务的最小影响和数据的高可靠性及安全性。全量迁移时间从一个月缩短为半个月，成功支撑了 1 套标准库以及 22 个主题库的建设，出色完成了医疗服务核心数据库由集中式向分布式架构、云原生数据库转型、数据迁移及应用平滑切换的任务。

国产自主可控数据库自治优化关键技术的示范应用

开务数据库自治管理平台（KAP）能够根据实时的负载情况和硬件资源变化，自主调整数据库配置和优化方案。KAP 不仅提升了数据库的资源利用率，还显著降低了系统的运维复杂度和成本。通过这一技术突破，进一步提升了国产数据库的自治管理能力和用户体验，为国产数据库的推广和应用提供了强有力的支持。

该成果被应用于中车山东风电生产平台，为其数字能源管理平台提供预测分析能力。通过对风电园区中产生的大数据进行挖掘和学习，提供对能源生产、能源消费、设备生命周期的精准预测，从而实现对风电生产的全方位实时监控和科学决策。优化生产流程，提高生产效率，大幅提升了公司风电业务的智能化水平，实现成本降低和效益增加。

五、应用情况

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间
1	烟台大数据局	数据库数据迁移关键技术、应用迁移关键技术	采用西电-浪潮自主研发的云溪数据库替换烟台大数据局原有的 GreenPlum 数据库灾备集群，实现超过 100T 数据和关键业务的平滑迁移。	2021/3 至今
2	天津健康医疗大数据平台	数据库数据迁移关键技术、应用迁移关键技术	解决原有的异构数据库无法统一维护、管理的问题。支撑数据迁移过程中的采集、贴源库和归一库等工作，保证数据高质量、高效率流转和处理，确保迁移过程中源端业务的最小影响和数据的	2020/5 至今

			高可靠性及安全性	
3	中车山东风电有限公司	国产自主可控数据库自治优化关键技术	面对海量风机数据存储压力，方案采用数据压缩、生命周期管理等技术，有效降低企业的存储与计算成本；AI 算法能力加持显著提升了智能化风电系统处理效率，风机设备的低成本、高性能、智能化监管得以实现。全方位支撑 AI 分析，进行精细化运维，实现了风电场故障“早预测、早判断、早介入”，降低了 30% 以上人工成本。	2021/8 至至今

六、主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家（地区）	授权号	授权日期	权利人	发明人
1	发明专利	一种索引生成方法、数据检索方法和装置	中国	ZL 2016 1 117058 1.9	2020 年 5 月 12 日	西安电子科技大学	崔江涛，冯小康，刘畅，侯勇超，蔡洋
2	论文	One Size Cannot Fit All: A Self-Adaptive Dispatcher for Skewed Hash Join in Shared-Nothing RDBMSs	中国	10.1007/978-981-97-5552-3_17	2024 年 7 月 3 日	西安电子科技大学	杨进鑫、李辉、宋文龙、司一鸣、张晖、赵衍衍、魏可伟、刘英帆、崔江涛
3	发明专利	一种分布式数据库推荐索引生成方法	中国	ZL 2023 1 038375 8.7	2024 年 01 月 30 日	上海沅熹科技有限公司	张晖，吕楚梦，邹彤，任鲲鹏，蒋青春
4	发明专利	一种基于攻击概率的数据库	中国	ZL 2020 1	2022 年 06	西安电子科技	李辉，龚政，

		属性敏感度量 化方法		000749 9.4	月 17 日	大学	赵柯纯
5	发明专利	基于LSH的面 向多维数据的 安全范围查询 方法及系统	中国	ZL 2018 1 109541 7.5	2020 年 7 月 3 日	西安电 子科技 大学	彭延国， 王龙， 崔江涛， 吕桢， 吴瑾
6	发明专利	一种关系型区 块链数据管理 方法及存储介 质	中国	ZL 2020 1 028436 5.7	2023 年 6 月 23 日	西安电 子科技 大学	崔江涛， 李胜东， 彭延国， 王玉超
7	发明专利	一种存储引擎 数据落盘平滑 背压方法及装 置	中国	ZL 2023 1 095679 7.1	2024 年 05 月 28 日	上海沅 熹科技 有限公 司	张晖，梁 波，贾德 星，张炜 刚，王永 炎
8	发明专利	一种保证数据 库系统事务一 致性的方法及 系统	中国	ZL 2023 1 117614 2.9	2024 年 06 月 07 日	上海沅 熹科技 有限公 司	陈磊，王 世航
9	计算机 软件著 作权	开务数据迁移 平台软件[简 称:KMP]V2.0	中国	2023S R0222 959	2023 年 2 月 10 日	上海沅 熹科技 有限公 司	上海沅熹 科技有限 公司
10	计算机 软件著 作权	开务数据库自 治管理平台 [称:KAP]V2.0	中国	2023S R04171 15	2023 年 03 月 30 日	上海沅 熹科技 有限公 司	上海沅熹 科技有限 公司

七、主要完成人情况

第一完成人：崔江涛，工作单位与完成单位均为西安电子科技大学，执行院长、教授，主导完成了数据库国产化应用迁移关键技术的研发、主导完成了数据库自治优化关键技术的研究。

第二完成人：李辉，工作单位与完成单位均为西安电子科技大学，无行政职务、教授，主导完成了数据库国产化应用迁移中的智能画像生成技术研发、主导完成了数据库自治优化中的分布式哈希连接算子研发。

第三完成人：张晖，工作单位与完成单位均为上海沅熹科技有限公司，董事长、高级工程师，主导完成了数据库国产化数据迁移项目的整体开发、主导完成了数据库自治优化中的开务数据库自治管理平台开发。

第四完成人：彭延国，工作单位与完成单位均为西安电子科技大学，无行政职务、副教授，主导完成了数据库国产化应用迁移中的智能评估关键技术研发、主导完成了数据库自治优化中的异常检测技术研发。

第五完成人：刘英帆，工作单位与完成单位均为西安电子科技大学，无行政职务、讲师，主导完成了数据库国产化应用迁移中的兼容性评估、参与了数据库自治优化系统的开发。

第六完成人：周恒，工作单位与完成单位均为浪潮软件集团有限公司，无行政职务、工程师，主导完成了数据库国产化数据迁移中的在线迁移技术研发、主导完成了数据库自治优化的根因分析技术研发。

第七完成人：高熙越，工作单位与完成单位均为西安电子科技大学，无行政职务、副教授，主导完成了数据库自治优化系统的升级改造与性能提升。

第八完成人：陈磊，工作单位与完成单位均为上海沅熹科技有限公司，副总经理、工程师，主导完成了数据库国产化应用迁移中的智能改造、主导完成了数据库自治优化中的数据库系统一致性技术研发。

第九完成人：夏小芳，工作单位与完成单位均为西安电子科技大学，无行政职务、副教授，主导了数据库自治优化中的智能查询预测技术、参与了自治优化系统的开发。

八、主要完成单位情况及创新推广贡献

西安电子科技大学：西安电子科技大学作为本项目第一完成单位，全面负责项目的总体规划、设计、实施与组织，为本项目提供了大力支持和充分保障，确保了项目的顺利进行。组织科研攻关，突破了数据库应用迁移和国产数据库自治优化关键技术。

上海沅熹科技有限公司：依托与西安电子科技大学合作，研发并实现了数据库自治优化、执行和分析引擎，设计并部署了 SQL 引擎行为信息仓库，实现了查询任务自诊断与全局调优，全面提升国产自主可控数据库的性能并降低运维成本。

浪潮软件集团有限公司：依托与西安电子科技大学合作，突破了数据库数据迁移关键技术，实现了关键领域的数据和应用迁移验证，开展了数据库国产化迁移应用示范。

九、完成人合作关系说明

本项目属于系统软件领域。数据库也是公认最为复杂的软件，面临严峻的卡脖子风险，是科技日报明确列出的我国当前面临的 35 项“卡脖子”技术之一。数据库国产化进程面临研发复杂度高、跨技术领域多、技术积累要求深、国内生态系统不健全等困难，无法满足我国在国家战略和民生经济层面对自主可控数据库的实际需求。

为了更好地服务于国家战略需求，西安电子科技大学联合浪潮集团下属公司上海沅熹科技有限公司和浪潮软件集团有限公司共同成立了西电-浪潮数据库创新实验室，项目组成员都是实验室的固定成员。项目组成员联合承担工信部重大工程项目、横向课题等多种形式展开紧密合作，共同进行关键技术攻关和应用推广，相关成果已经广泛应用于浪潮国产数据系统，并推广到政务、医疗和能源等领域，致力于推进数据库国产化自主可控。