



我国构建世界最大规模原子量子计算系统



了关键技术基础。相关研究成果以“编辑推荐”的形式发表在国际学术期刊《物理评论快报》上，并被美国物理学会《物理》期刊作为研究亮点专门报道。

中性原子体系因优异的扩展性、高保真度量子门、高并行性和任意的连接性，成为极具潜力的量子计算和量子模拟平台。该体系使用光镊阵列囚禁中性原子，首先需要通过重排技术将初始随机填充的原子阵列转换成无缺陷原子阵列，在此基础上进行量子逻辑门操作。

传统的重排方法受限于随阵列规模增长的时间复杂度、原子丢失、计算速度等，阵列规模停留在几百个原子的水平，难以进一步扩展。为攻克该难题，研究团队创新性地研发 AI 技术，

实时驱动高速空间光调制器进行动态刷新，通过对光镊阵列位置和相位的精确控制，同时移走所有原子。

在该研究中，研究团队演示了二维和三维原子阵列的任意构型重排，实现了高达 2024 个原子的无缺陷阵列，总耗时仅为 60 毫秒。随着原子阵列规模增大，该重排方法耗时保持不变，未来可以直接应用于数万原子规模的无缺陷阵列重排。目前，该系统单比特门保真度达 99.97%，双比特门保真度达 99.5%，探测保真度达 99.92%，已追平以美国哈佛大学为代表的国际最高水平，为构建基于中性原子阵列的容错通用量子计算机奠定了技术基础。

吴长锋

提升人工智能产业技术创新力



创新大家谈

chuangxin dajiatan

在今年的世界人工智能大会上，首发、首秀的智能体令人眼花缭乱。新一代人工智能是赢得全球科技竞争主动权的重要战略抓手，推动经济形态智能化跃升，更在技术和制度的共进中孕育出新发展模式，为建设经济强国提供了澎湃动能。

多年来，我国人工智能产业在政策引导和技术突破双重驱动下实现跨越式发展，人工智能产业集群布局初现端倪。相关数据显示，截至 2024 年，北京市作为创新策源地，人工智能核心产业规模已突破 3000 亿元，在类脑智能、光电子计算等核心智能领域展开深入研究，“人工智能+”千行百业实现效率跃升。浙江省人工智能产业规模已超 5700 亿元，以宇树科技、DeepSeek 等人工智能企业为代表的“杭州六小龙”出圈，人工智能企业数量共计 569 家。

推进人工智能产业高速发展的顶层设计政策体系日渐完善。工信部出台的《“十四五”智能制造发展规划》明确了 70% 的规模以上制造业

企业基本实现数字化网络化、建成 500 个以上引领行业发展的智能制造示范工厂等细化目标任务。党的二十届三中全会将人工智能列入战略性产业；工业和信息化部等 4 部门联合印发《国家人工智能产业综合标准化体系建设指南》，进一步推动人工智能标准化工作统筹谋划。

在“战略引领+精准施策”驱动下，我国人工智能产业生态正不断向上迭代，显现出越来越强的竞争力。

面对新一代人工智能技术快速演进的新形势，牢牢掌握人工智能发展和治理主动权，推动我国人工智能朝着有益、安全、公平方向健康发展，依然面临多重制约。一是人工智能技术所需的高端 AI 芯片研发能力弱，高性能计算集群建设相对滞后。二是人工智能衍生出的网络安全风险、信息安全风险、数据隐私保护等风险问题“破墙”而出。三是人工智能伦理规范和监管制度滞后，滋生道德、法律、信任等一系列难题。因此，应多方协力解决。

政府层面，进一步发挥举国体制优势，推进人工智能国家战略驱动的科技力量布局、科技体制改革。建立健全基础研究长效投入机制，完善算力基础设施建设，尤其需要加大对高端芯

片、算力算法等“卡脖子”领域的投入。加快完善相关政策制度、法律文件、伦理规范，构建集监测、预警、应急等于一体的体制机制，明确人工智能各主体的职责和权利边界，确保人工智能研发和使用过程合理合法。

产业层面，聚焦关键性核心技术突破，提升我国人工智能产业的技术创新力、全球竞争力。聚焦产业前沿，筑牢技术地基，加快突破芯片、算法等难点重点问题，打造独立自主、创新引领的完整产业技术链。强化产业协同，大力推动“人工智能+”赋能传统产业升级，通过研发新型智能装备和促进技术变革，为传统产业提质增效、焕发新机注入强劲动能。

企业层面，充分激活人工智能企业的创新动能与责任担当，激发企业人才创新能力，鼓励科技人才在人工智能技术创新研发中正视差距、加倍努力、攻坚克难。鼓励企业发挥内生动能，以自主创新为内核驱动企业自身实现从“向外求”到“向内求”的根本转型。引导企业追求经济效益与社会效益的价值融合，鼓励人工智能企业参与伦理规范、风险防控等人工治理课题，积极承担服务国家发展、服务人民美好生活社会责任。 杨希 李烨

寇子明：科研创新兴产业 培育英才强家国

■ 邓丽君 吕月华



寇子明介绍自主研发的煤机设备配件及 1:1 实验模型 ■ 王重阳 摄

这是一位来自红色文化资源丰富、民风淳朴的陕西省榆林市吴堡县的学者。他言必谈“需求”——国家需求、社会需求、行业需求、学校发展需求、学科建设需求以及人才培养需求等。与其说关注需求是他的职业素养和经验总结，毋宁说是刻在一代学人血脉里的家国情怀。

这是一位主动走向矿井现场并在理论密切联系实践中成长起来的创新方案输出者。他强调在现场发现问题，寻找技术革新、设备升级的破题关键。他深知，只有在现场才能够链接到来自厂矿企业和工人最迫切、最真实的需求，唯有在现场，他才能够结合最鲜活、最前沿的案例进行教学，帮助学生完成从知识到经验的转化。

这还是一位做事务求本源、不走寻常路、带有一定冒险精神的追梦人。他坚信，唯有守住源头搞创新才能改写关键技术“卡脖子”的命运，唯有打破常规才能弯道超车、优先突破技术瓶颈。他以前沿理念、开放胸怀跨界整合，倡导协同创新，围绕低碳发展、老龄化社会、大健康产业等新时代需求，推陈出新，打造出若干可借鉴、可复制的“中国方案”。

他便是太原理工大学机械工程学院二级教授、博士生导师，矿山流体控制国家地方联合工程实验室主任，中国工程机械学会矿山机械分会副理事长——寇子明。

紧盯行业需求 辟蹊径找痛点

1980 年，年仅 16 岁的寇子明高考后服从分配，被调剂到西安矿业学院，误打误撞进入了煤炭工业机械化研究领域，从此开启了科教研一体的奋斗人生。

寇子明从大学毕业走上教学岗位至今已满 41 年。在这漫漫求索的过程中，寇子明先后主持国家“863”重大项目、国家重点研发计划等 10 余项，发表 SCI/ EI 收录论文 150 篇，出版专著与教材 6 部，制定全国行业标准 5 项；以第一发明人获国内外发明专利 146 件，获日内瓦国际发明展金奖 1 项、中国专利优秀奖 3 项、山西省专利奖一等奖 3 项；以第一完成人获国家技术发明奖二等奖 1 项、山西省科学技术奖一等奖 3 项，其他省部级科技奖 16 项。深究勇攀高峰、持续追梦的驱动力，他只用两个字予以作答——需求。

2005 年，山西省一重点国企旗下矿井由于开采深度和运输长度不断增加，井下地质条件复杂、运输距离受限，同一种装备技术很难实现开采全过程的运输，因此矿井开采工作需要在两种不同的装备间进行转载。而在转载过程中，绞车拉拽经常发生各种安全事故，制定安全的转载方案可谓“生死难题”。接到来自现场的求助电话后，寇子明第一时间带领团队奔赴现场，一探现场问题的究竟。此后，历时 60 天，寇子明带领团队奔走于矿井到实验室之间，最终创新性地提出了“遵循所有运动规律以大装备为主”的随动方案，用小设备去适应大设备，从而实现步调统一，一举破解了百吨级设备转载中的多项难题，成功提高了设备转载的安全性和效率。

2012 年，寇子明创办了山西博世通机电液压有限公司，这是他为满足煤机设备发展需求所推出的众多行之有效的策略、方式和手段中最为突出的亮点之一。事实证明，这一当初看似是“不务正业”的动作，则是明智之举、创新之举。当前，以研发楼和中试车间为核心的二期工程已动工，预计 2025 年底可投入使用，届时将助力加快从基础研究到技术转化的过程。

聚焦时代需求 破瓶颈填空白

近年来，随着煤矿大力推进智能化建设，我国煤机装备也迎来快速发展，超大超高中智能化综采、掘锚一体化智能快速掘进等先进装备不断涌现，“三机一架”成套综采装备技术等走在了世界前列，煤机新装备新技术正赋能煤矿逐步走向“智”采。这其中也有寇子明团队所作出的主要探索与贡献。

为保障深井提升技术系统安全运行，寇子明发明了永磁外转子提升机及其安全高效运维成套技术与装备，改变了传统的驱动方式，突破了因传动环节多引起的效率与可靠性低的“卡脖子”技术，开创了矿井提升机发展史上新的里程碑，实现了我国永磁电机内装式矿井提升机关键技术与装备的跨越式发展。该项成果荣获 2021 年度中国机械工业科学技术发明一等奖，达到国际领先水平。

为满足低碳智能化发展的需求，寇子明团队立足 2005 年成立的矿山流体控制国家地方联合工程实验室和 2022 年成立的智能采矿装备技术全国重点实验室，结合行业最新动向，围绕煤机装备智能化发展路径开展了井下高压大流量高水基数字阀及其控制方法、提升机钢丝绳安全运行关键技术及装备、面向恶劣环境下带式输送机自主巡检机器人的智能控制与故障诊断等新的研究。

关注社会需求 拓思路谋共赢

近 5 年来，团队创新加快了成果转化的步伐，取得了良好的社会效益和经济效益。其中，“大倾角用胶带快速更换成套技术装备”项目已完成国家专利转让登记，得到广泛应用，被更换的输送带长度超过 1000 千米；深井提升钢丝绳快速更换成套技术装备项目，在全国应用案例超过 500 多次，已出口印度，推广到铠装电缆收放领域；“无人值守排水系统”在 2000 年取得全国第一个安全标志，推广示范 800 多个案例；安全防抱死成套制动装备在全国推广示范 900 多台(套)。

在通过技术创新满足行业发展和现场生产需求的同时，丰富的经验和融会贯通的知识令寇子明看到了多领域跨界协同创新的契机和可能性。“方法掌握好，技术掌握好，创新本质上是相通的。”寇子明还应邀携团队研发了清香型酒曲仿生踩压成型关键技术与装备(又称“仿生踩曲机器人”)，该成果应用到山西杏花村汾酒集团的大曲生产系统，极大程度地降低了人工成本、提高了效率，保障了制曲工艺的稳定性，荣获山西省科学技术发明二等奖。(下转 A3 版)



首台全流程智能育种机器人亮相

8月12日，在中国科学院遗传与发育生物学研究所实验室，许操研究员在观察智能育种机器人“吉儿”的工作情况。

8月11日，全球首台全流程智能育种机器人“吉儿”(GEAIR)登上国际学术期刊《细胞》杂志。“吉儿”由中国科学院遗传与发育生物学研究所和自动化研究所科研团队合作研制，能够精准识别花朵、伸出机械臂轻柔完成杂交授粉，代替工人完成全流程育种工作。

■ 新华社记者金立旺摄

天脊集团：智能工厂建设筑牢安全生产防线



■ 科学导报记者 武竹青

“合成氨厂一台循环水泵在振动趋势图中出现 2.5kHz 峰值，AI 模型诊断为‘轴承锁母松动’，拆检后证实预测准确率超 95%……”8 月 11 日，山西天脊煤化工集团有限公司(简称“天脊集团”)安全生产智能管控一体化平台负责人介绍，这是天脊集团通过智能点检仪采集振动、温度数据，形成“点一线一面一体”分析模型，系统运行出现的预警隐患得到及时消除，保证了设备安全稳定运行。

天脊集团智能工厂建设以“绿色生产+智

AI、物联网等前沿技术，打造出覆盖全产业链的数字化体系。全厂区已部署 5G 专网，融合边缘计算与工业网关技术，实现设备全面互联互通。

为全面提升安全生产治理效能，安全生产智能管控一体化平台与山西省应急管理厅“双重预防机制数字化平台”、潞安化工集团“数字化综合管控平台”打通数据壁垒，建立“动静互联”联动机制。

在设备管理领域融合十年故障案例库与实时振动频谱数据，基于联邦学习框架训练 LSTM-PHM 混合模型，实现转子不平衡等 12 类故障 96.3% 的精准预警，2023 年成功避免 7 次非计划停机。

在设备管理领域融合十年故障案例库与实时振动频谱数据，基于联邦学习框架训练 LSTM-PHM 混合模型，实现转子不平衡等 12 类故障 96.3% 的精准预警，2023 年成功避免 7 次非计划停机。

“将‘数字化安全管控’嵌入生产全环节，公司的安全管控包含设备的不安全状态、人的不安全行为、环境的不安全因素，构建了多层次安全防护体系。”一位平台维护人员说，依托全域物联网感知网络，系统实时采集合成氨装置振动、气化炉壁温、压缩机轴位移等 28 类关键参数，结合 XGBoost-SHAP 可解释性模型进行多维度健康评估。当检测到气阀泄漏频率异常或反应釜压力梯度超标时，自动触发黄、橙、红三级预警。在动火、受限空间等高危作业场景中，部署防爆级双光谱智能球机及移动布控球，搭载自主研发的算法模型，实现对“安全着装九件套”实时精准识别。

天脊集团构建的多层次软件平台，实现了从实时监控到经营决策的全链条数据安全管理，形成了“数据驱动、平台支撑、智能管控”的软件安全生态。