

七部门联合部署石化化工老旧装置改造

中国工业报记者 张楠

作为国民经济的支柱产业，我国石化化工行业正迎来一场系统性、强制性“设备革命”。近日，工业和信息化部等七部门联合印发《加力推进石化化工行业老旧装置更新改造行动方案（2026—2029年）》（以下简称《行动方案》），对石化化工行业老旧装置更新改造作出系统性安排，明确到2029年全面完成2025年已确定的改造任务，

从引导性整治走向系统性强制升级

与以往老旧装置改造相关政策相比，此次《行动方案》在覆盖范围、执行力度和战略定位上均实现显著突破。

与以往老旧装置改造相关政策相比，此次《行动方案》在覆盖范围、执行力度和战略定位上均实现显著突破。

“此次《行动方案》最大的突破在于‘系统性+强制性’双轮驱动。”中国自动化学会石油化工应用专业委员会秘书长张建立在接受中国工业报记者采访时表示，过去相关政策多以鼓励性、引导性为主，而此次由七部门联合印发，明确了时间表、任务书和责任链，执行约束力明显增强，标志着行业治理从“阶段性整治”转向“常态化管理”。

对比应急管理部等四部门2024年联合印发的《化工老旧装置淘汰退出和更新改造工作方案》（应急〔2024〕49号），原金陵石化公司设备技术专家劳瑞卿在接受中国工业报记者采访时指出四大关键差异：一是牵头部门扩容，更加突

建立常态化、长效工作机制。

目前，我国石化化工行业规模以上生产企业超过2.7万家，部分早期建成的装置设计建设标准不高、工艺技术落后、自动化控制水平偏低等问题。工业和信息化部原材料工业司司长常国武在近日举办的新闻发布会上表示，加快石化化工行业老旧装置更新改造，是从根源上消除安全环境风险的重要举措，也是提升行业技术装备水平、培育发展新质生产力的有效路径。

出老旧设备改造的重要性和多部门联动的关联性；二是监管范围收紧，20年以上装置均需建档评估；三是责任主体调整，由工业和信息化部牵头组织实施，央企与地方企业统一纳入省级工信部门排查，政策延续性与统一性提升；四是智能转型强化，鼓励更新改造企业对标行业先进水平实施安全化、绿色化、智能化改造。

天津保泰安全技术服务有限公司总经理孙舒对中国工业报记者进一步表示，在推进力度上，《行动方案》明确2029年全国统一“硬时限”，要求2025年已确定的改造任务必须全面完成，单套装置改造周期原则上不超过5年。同时，政策优化了项目审批流程，加大了政府投资资金、技术改造信贷等多渠道金融支持力度，推进节奏更快、保障措施更实。

环保协同增效 从源头削减VOCs排放

石化化工行业是大气污染物排放重点行业，特别是挥发性有机物（VOCs）排放量在工业行业中位居首位。

近年来，我国空气质量明显改善。但在全球气候变暖加剧等多重压力下，空气质量持续改善压力不断加大。生态环境部大气环境司副司长张昊龙介绍，石化化工行业是大气污染物排放重点行业，特别是挥发性有机物（VOCs）排放量在工业行业中位居首位。

在行业全链条减排过程中，储罐设备的密闭性短板成为亟待破解的突出痛点。普瑞泰格®中国董事长张岩在接受中国工业报记者采访时表示，储罐是石化化工生产储运的核心设施，其配套使用的呼吸阀、紧急泄放阀普遍存在泄漏量大、排放易超标等问题，不仅是厂区VOCs逸散污染的主要来源，更埋下闪爆、火灾等安全生产隐患，环保与安全

多方聚力施策 护航改造落地见效

下一步，工业和信息化部将会同有关部门加大政策支持力度，加强对地方工作指导，及时协调解决推进中的困难问题。

当前，我国石化化工行业运行超20年、部分超30年的老旧装置仍占有一定比例，普遍存在设备腐蚀、控制滞后、能效偏低等问题。张建立介绍，从区域分布看，老旧装置主要集中在东北、华北、华东等老工业基地；从行业领域看，以炼油、乙烯、化肥、氯碱等传统化工装置为主；压力容器、储罐、管道系统、反应器等关键核心设备是更新改造重点。

专家普遍认为，方案实施过程中，行业企业仍面临资金、生产、保供等多重现实挑战。张建立直言，改造面临四大难点，一是资金压力较大，尤其是中

风险交织叠加。

瞄准这一行业共性难题，专业环安设备企业加快技术创新迭代，为源头治污提供解决方案。张岩介绍，公司依托核心技术研发出高效环保呼吸阀、紧急泄放阀等系列产品；通过低超压10%翼型网盘技术、镜面级金属面密封技术，大幅降低阀门泄漏量，提升储罐密闭性。

先进技术与装备的落地应用，已在多家石化企业取得显著减排成效。中国石化齐鲁分公司66台重质油储罐应用普瑞泰格呼吸阀后，VOCs泄漏检测值从1000-8000ppm降至100ppm以下，彻底解决异味与超标排放问题，各项指标均满足现行国家环保标准规范及重污染

小企业改造成本高、融资渠道有限；二是部分老旧装置缺乏成熟替代技术，企业存在“想改不会改”的问题；三是石化装置连续生产特点突出，改造停产与生产保供矛盾突出；此外，部分地区监管能力不足、标准体系不统一，也可能影响政策落地效果。

面对挑战，多位专家为企业改造落地提供精准建议。张建立认为，企业要早评估、早规划，尽快开展装置现状摸

排，制定分阶段改造计划，积极争取政策支持。

孙舒强调，装置评估是改造前提，应采用专业检测技术，对装置结构、工

艺等开展全面诊断，科学确定改造或延期服役方案。他结合参与海上平台20年延期服役评估项目经验表示，经系统检测评估后，符合条件的装置可实现安全稳定运行。对于确需改造的企业，建议优先从局部改造入手，将改造计划与企业3-5年发展规划、检修计划、产能调整统筹结合，分期分批实施，避免大规模集中改造与市场需求脱节，造成投资浪费。

劳瑞卿提出，企业要将改造与“十五五”规划深度结合，“一企一策”明确发展方向，同步推进产品结构调整、原料保障、高端新材料布局；同时，紧

盯行业先进KPI指标，达标企业抢抓政策机遇升级，落后装置坚决淘汰关停，以改造为契机实现高质量绿色发展。

常国武强调，下一步，工业和信息化部将会同有关部门加大政策支持力度，加强对地方工作指导，及时协调解决推进中的困难问题。各省级工业和信息化主管部门将督促企业落实主体责任，鼓励地方因地制宜出台配套支持政策，推动《行动方案》落实落细。企业作为实施主体，将严格按照要求保质保量完成改造任务，推动石化化工行业加快向本质安全、绿色低碳、智能高效方向转型升级。

工业 人物

赵亮：工程实践助力夯实新型电力系统基础

在“双碳”目标和新型电力系统建设推进背景下，电力装备正加速向高可靠性、智能化和系统化方向发展。随着应用场景不断扩展，工程稳定性、安全性和可持续运行能力，成为衡量技术成熟度的重要指标。相比单纯技术突破，工程实践与规范体系更能决定装备的长期运行质量。在此背景下，一批扎根一线的工程技术人员持续回应行业对“可靠运行”的需求，荣信汇科电气股份有限公司调试及售后服务部部长赵亮便是其中代表之一。

赵亮毕业于东北大学工业电气自动化专业，并取得电气高级工程师资格。多年来，他始终工作在大型电力电子装备与工业电气系统的调试、试验和技术研发一线，长期承担复杂系统从设计方案走向稳定运行过程中最为关键，也是最具工程挑战性的环节。然而，在工作中，赵亮并未局限于设备调试，而是从

“系统可运行性”和“工程可复制性”出发，推动技术成果转化。其中，他参与研发的“可远程在线监测的可移动式智能变电站”技术，将高压配电室、变压器室和低压配电室集成于单一箱体，并配置电流、温湿度采样模块，通过GPRS实现数据传输与远程监测。该系统可实时采集运行状态信息，提升运维效率，同时增强设备运行的可视化与状态感知能力。

在大功率电力电子装备领域，赵亮注重从工程结构与运行可靠性出发进行优化。他参与研发的“一种整流单元结构”技术，通过压串式布局集成功率器件、散热器和母排系统，并结合水冷及外置管路设计，在提升散热能力的同时兼顾结构紧凑性、维护便利性和电气性能稳定性，体现了其对设备运行工况和维护需求的深入理解。

除了这些技术成果，工程标准体系

建设也是赵亮长期关注的重点。作为调试及售后服务部门负责人，他参与并审核了多项公司级技术与安全文件，包括四象限变频器出厂及现场调试大纲，以及试验中心供电系统和电气设备高压上电等操作制度。这些文件源于工程实践，对调试流程、测试方法及安全边界进行了规范，为电力装备的安全交付与稳定运行提供了制度保障。

从一线调试工程师到部门负责人，赵亮走出了一条扎根实践的成长路径，也为电力装备高质量发展提供了支撑。他认为，随着我国电力装备迈向高端化、系统化发展，对工程技术人员提出了更高要求，技术人员的工程能力不仅体现在技术创新上，更体现在细节打磨、规范完善和风险预判等方面。

（李婷）

王勋：原创技术赋能能源设备自动化升级

北京春天的午后，阳光透过玻璃窗洒在吉利交通科技（北京）有限公司的会议室里，公司技术负责人王勋正对照屏幕上的成品油站运营数据，复盘系统优化方案。桌面上，《成品油站智能运营管控系统 V1.0》软件著作权登记证书格外醒目，这项由王勋自主研发的技术成果，成为破解传统加油站运营痛点的核心密钥。

谈及该管理系统研发初衷，王勋表示，为精准掌握行业痛点，他曾在中石化北京分公司的某加油站驻点调研一周，现场观察显示，早高峰时车辆排队现象突出，客户等待时间超20分钟；站内库存、能耗等数据分散，管理人员难以实现人力与资源的精准调配。基于一线实际需求，王勋下定决心用原创数字技术为加油站运营提质增效。该智能运营管理系统可实现实时监控油罐库存、设备运行状态和能源消耗，通过分析客户消费行为和高峰运营数据，

自动优化资源配置与服务流程，推广移动支付、自助加油等便捷服务。

自2024年该系统启用以来，已成为北京中新国华科技有限公司累计新增经济效益约630万元，成为石油石化行业数字化运营的核心支撑。

从业近二十年间，王勋始终立足现场解决技术瓶颈。2009年，刚入行的王勋针对高寒地区加油机管路易冻堵的行业共性难题，低温环境下反复调试设备，逐线排查故障。2011年，其研发的《一种用于加油机的加热装置》成功落地，显著提升了设备在高寒地区的适应性，累计创造经济效益约200万元。此后，他又相继申请了《应用于加油站的分布式票据产生系统》《应用于加油机的票据打印设备》等专利，相关成果已在中石化、中石油、壳牌等企业规模化应用，创造年收益约300万元，专利被行业广泛引用，形

成了明显的技术辐射效应。

从解决行业难题到推动技术创新，王勋的研发脚步从未停歇。

他主导研发的K64智能加油机控制平台，首创计量与税控数据实时比对、加密芯片防护等核心功能，从根源防范加油机计量作弊行为。该平台成为终端能源行业加油机的标配核心系统，年销售额约2.5亿元，并被纳入中石化、中石油招标技术要求。

针对传统加油站建设周期长、场景适应性有限等问题，王勋自主研发撬装式加油装置，将传统撬装式加油站点建设周期从3个月压缩至3至7天，模块化、高安全的设计让物流场站等场景的移动加油升级成为可能。

多年来，深耕能源设备自动化领域，王勋始终坚持立足一线实践，用一项项原创技术推动加油站运营与能源终端设备提质增效。

（丁伊曼）

刘墩东：潜心钻研，解锁机器人感知新高度

当智能制造进入高质量发展深水区，工业机器人早已从生产线上的“辅助工具”升级为产业升级的“核心引擎”。我国工业机器人产业已实现从“跟跑”到“领跑”跨越。然而，蓬勃发展的背后，关节摩擦扭矩波动、轨迹规划偏差、动态避障不稳等难题，仍在制约着机器人向更高精度、更复杂场景迈进。在半导体晶圆检测、新能源电池装配、冶金高温作业等高端场景中，这些痛点更是成为产业进阶的“拦路虎”。厦门大学萨本栋微米纳米研究院教授刘墩东多年来深耕于此，以产业需求为锚点，带领团队走出一条“技术突破-场景验证-产业落地”的创新之路，用一项项硬核成果为工业机器人装上“精准大脑”与“灵敏触觉”，让智造力量真正扎根产业沃土。

在工业机器人精准控制领域，关节摩擦补偿一直是制约行业发展的核心技术难题。传统固定摩擦模型难以适配温度、负载变化等动态工况，极易出现补偿失效问题，直接影响机器人的作业精度与工业生产的产品质量。刘墩东团队提出的半参数模型摩擦补偿方法，将连续可微摩擦（CDF）模型与径向基函数神经网络（RBFNN）深度融合，通过CDF模型破解了传统摩擦补偿的不连续性痛点，同时依托RBFNN的非线性逼近能力精准捕捉模型误差与未建模动力

学特性，还能通过参数在线迭代更新实现控制策略的实时优化，且经李雅普诺夫理论严格验证了系统运行的稳定性。该技术在六自由度机械臂的实测中表现亮眼，让机器人各关节最大跟踪误差降幅超70%、最高达80.6%，各关节暂态性能提升均超50%，在启动、换向等低速作业场景的精度改善效果尤为突出。

轨迹规划与避障能力，直接决定工业机器人的作业效率与安全作业边界。刘墩东团队的技术研发始终紧扣产业实际场景需求，以持续的技术创新破解不同工况下的机器人应用难题。面向工业流水线标准化作业场景，团队创新融合避障算法与轨迹编码优化技术，在实现机器人安全避障的同时，最大程度保留示教轨迹核心特征，助力工业生产实现作业效率与产品合格率的双重提升；针对柔性制造场景中突发障碍物的行业痛点，团队运用虚拟力引导技术，创新性建模思路，让机器人轨迹规划与运动平滑性实现同步达成，即便在多障碍物复杂环境中，也能始终保持运动的流畅性与稳定性；而面向冶金等高温、高动态的特殊工业场景，团队提出人工势场法局部平滑避障方法，成功攻克高速作业工况下的避障失效难题，为这类复杂工业场景的自动化升级改造扫清了关键技术障碍。

如果说精准控制是工业机器人的

“智慧大脑”，那么感知系统就是它的“灵敏触觉神经”。刘墩东团队将技术创新延伸至机器人感知层面，成功构建起“感知-控制-执行”一体化技术体系，为工业机器人装上更精准、更适应复杂工况的“触觉”。团队研发的正交光纤环力传感结构，兼具高灵敏度与强抗干扰特性，能让机器人在接触检测、抓取操纵等作业中拥有接近人类手部的感知分辨率，且该结构设计简洁、成本可控，可灵活适配电子元件装配、精密零件搬运等多元工业场景；而双腔环形震荡差分技术光纤传感器，更是实现了感知精度的进一步跃升，即便在高温、高湿、强电磁干扰等极端工业环境中，仍能保持稳定可靠的工作状态，打破了传统传感器的应用局限，让更多复杂工况下的自动化作业成为可能。

数十年深耕不辍，刘墩东带领团队以产业需求为导向，接连攻克工业机器人领域多项核心技术难题，交出了一系列兼具理论深度与产业价值的创新成果，成功让实验室里的公式与算法，转化为生产线上实实在在的生产力。他的技术不仅为我国工业机器人产业实现了“量的积累”到“质的飞跃”注入了强劲动力，也生动诠释着科研工作扎根产业沃土、以技术创新服务产业发展的初心与担当。

（张雅倩）

郑智宇：推动智能车辆感知技术加速落地

近年来，围绕智能网联汽车与商用车辆安全，多项政策明确提出要通过技术创新提升道路安全水平与运输效率。在此背景下，车辆视觉与多传感融合系统逐渐由辅助功能转变为交通安全的重要工程基础，成为行业技术竞争的关键方向。

行业需求的持续释放，也推动技术研发模式从单点设备性能提升，转向系统协同与工程可靠性并重。特别是在物流运输与工程机械领域，由盲区引发的安全风险长期存在，使全景影像、无线视频传输及车载视觉网络等技术加速走向规模化应用。能够在复杂交通环境中稳定运行的工程解决方案，逐渐成为衡量企业技术实力的重要标准。

鹰驾科技（深圳）有限公司总经理郑智宇长期深耕智能车辆感知与车载视觉系统工程领域，持续推动相关技术从研发走向工程化落地，并聚焦全景环视系统、无线视觉传输及多车辆视觉

协同技术，形成以原创研发与系统架构设计为核心的工程实践路径。

在技术创新方面，郑智宇以第一发明人身份完成多项发明专利布局，相关成果覆盖全景图像拼接装置及方法、机动车全景视频监测系统以及双挂汽车列车视觉协同等关键方向。这些工程创新不仅关注算法与硬件的协同优化，更强调在真实交通场景中的稳定性与工程可实施性，使技术能够有效服务商用车辆安全需求，并逐步形成系统化技术成果体系。

与此同时，其工程实践呈现明显的系统架构特征。车辆感知系统涉及摄像设备、通信链路与数据处理机制的协同运行，工程复杂度较高。郑智宇在技术路径中注重整体架构设计，推动多项技术实现从实验验证到产业部署的转化，体现出系统级工程能力。此外，其参与交通运输相关技术标准制定工作，也反映其技

术成果已从企业应用延伸至行业规范层面，展现出一定行业影响力。

郑智宇认为，从应用层面看，智能车辆感知系统在物流运输与工程机械领域的价值不断显现。高可靠性视觉系统能够有效降低盲区风险并提升作业安全，行业需求持续增长。伴随企业竞争重点由单点设备转向系统协同能力，具备原创研发与工程落地能力的技术人才，正成为推动产业升级的重要力量。

郑智宇表示，长期以来积累的技术成果，不仅满足了复杂交通环境下的安全需求，也为智能交通体系的稳定运行提供了具有现实价值的重要支撑，并在车辆视觉与感知系统领域形成了以原创技术研发为基础、以系统架构能力为核心、以行业技术影响为延伸的工程实践路径。未来，他将持续推进智能交通的深化发展，成为行业发展中的重要推动力量。

（林震）