

第二十一届全国清洗行业技术进步 与产业发展论坛报道集锦

【编者按】每年一届的“全国清洗行业技术进步与产业发展论坛”（简称为“论坛”），是中国工业清洗协会自筹备之初，就与全国清洗行业信息中心共同合作主办的全行业最隆重的盛会。现在，“论坛”已成为工业清洗行业技术交流与商务合作的高峰论坛，也是中国工业清洗协会成立后，按照政府职能分工，根据工业清洗行业需要，提升协会服务能力、发挥产业协同作用，推动技术创新、促进行业转型升级的一项品牌工作。第二十一届“论坛”以“展现前沿创新成果，引领行业转型升级”为主题，从2021年7月开始正式筹备，历经论文征集、展商邀请、技术报告筛选、参会领导及代表邀约等步骤，在行业领导、专家、企业家们的大力支持、热心帮助和共同努力下，于2021年10月19-22日在湖北武汉胜利召开。中国石化和化学工业联合会领导、协会领导和二百多名企业代表及参加协会工业清洗技能培训班的近百名学员出席了本次会议，共谋工业清洗行业高质量发展的转型升级之路。现将协会会刊《中国工业清洗》编写的相关系列报道进行了集锦汇编，以便大家详细了解第二十一届论坛的整体进程，同时欢迎愿意参与行业技术交流、经验分享、商务推广、设备展示（演示）的专家和企业家们与协会会展部联系，了解下一届论坛的进度、预定展位、提交技术论文。

联系人：马春玲 电话：010-64429463、13601250346，邮箱 huizhan@icac.org.cn。

报道 1：协会二届八次常务理事会在武汉召开

10月19日，协会二届八次常务理事会在武汉荷田大酒店胜利召开。协会理事长王建军，协会副理事长兼秘书长赵智科，副理事长曾艳丽、王旭明、王立杰等领导及其25家常务理事以上单位的领导或代表出席了本次会议。

王建军理事长代表协会领导致词，曾艳丽副理事长作为副理事长单位领导发言，常务理事会听取了协会秘书处“第二十一届全国清洗行业技术进步与产业发展论坛筹备工作汇报”、“工业清洗行业职称评审工作汇报”、“工业清洗行业标准化工作汇报”、“工业清洗行业品牌化建设工作汇报”等重要事项的汇报。

会议肯定了自2021年4月协会二届七次常务理事会、二届五次理事会以来，协会在行业技术人才职称评审、行业标准化和行业品牌化工作各方面所取得的成绩，同意在第二十一届全国清洗行业论坛期间为取得行业验证中心、行业品牌产品认证的企业颁发验证中心、品牌产品证书。

参会常务理事代表纷纷表示，在“十四五”的开局之年，在全面建设社会主义现代化国家新征程开启之年，中国工业清洗行业在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下，和全国各行各业一起，坚持“党史学习教育”，统筹疫情防控和经济社会发展，利用多种手段和方法积极推动行业创新创业、指导企业积极应对疫情，适时转换或拓宽业务方向，已尽可能的将疫情对行业的影响降到最小。

常务理事会号召，在国资委、石化联合会的领导下，在各行各业的帮助支持下，中国工业清洗行业应继续以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持与时俱进、开拓创新，继续强化人才培养，继续强化标准意识、质量意识、品牌意识和安全意识，持续提升行业的技术、装备、产品、服务等各方面的水平，以实际行动促进清洗行业的技术创新与产业发展，

为实现中华民族伟大复兴的中国梦做出新的贡献！



(《中国工业清洗》讯)

报道:2: 第二十一届全国清洗行业论坛胜利召开

10月19-22日，为响应中央号召，面对疫情防控常态化的新形势，为国际国内双循环发展新格局贡献行业新力量，由中国工业清洗协会、全国清洗行业信息中心、国家化学清洗技术研究推广中心、人社部特有工种职业技能鉴定站共同举办的“第二十一届全国清洗行业技术进步与产业发展论坛”在湖北武汉胜利召开。本届论坛以“展现前沿创新成果，引领行业转型升级”为主题，中国石油和化学工业联合会副会长周竹叶，协会理事长王建军，协会副理事长兼秘书长赵智科，副理事长曾艳丽、王旭明、王立杰等领导和二百多名代表及参加协会工业清洗技能培训班的学员出席了本次会议，共谋工业清洗行业高质量发展的转型升级之路。

会议得到了中国蓝星（集团）股份有限公司、中国石油管道局工程有限公司、北京蓝星清洗有限公司天津沆益分公司、山东澜达石油设备有限公司、上海水能金属科技有限公司、广州凌杰流体科技有限公司、北京精金石知识产权代理有限公司、希格玛化学有限责任公司、索恺化学贸易（上海）有限公司、哈尔滨东方报警设备开发有限公司等企业的大力支持。



第二十一届全国清洗行业论坛会场全景

十四五平稳开局 创新引领行业转型升级

论坛在雄壮的国歌声中正式开幕，首先由王建军理事长代表主办单位为论坛致开幕词。

王建军理事长向大会简要介绍了本届大会召开的重要意义，向受疫情影响未能参加本届论坛的国际行业同仁表达了慰问，并就本届论坛的重要工作和会议拟交流的技术和产业创新点向参会代表进行了介绍，并结合将要公布的行 2021 年度行业品牌产品认证工作、2021 年度行业标准化工作表彰向全行业提出了倡议，号召行业企业以新技术研发应用和产业创新为先导，以管理促效益的转型升级理念促进全行业的高质量发展。



王建军理事长讲话

王建军理事长还指出，中国共产党建党 100 周年之际，在“十四五”的开局之年，在全面建设社会主义现代化国家新征程开启之年，中国工业清洗行业在以习近平总书记为核心的党中央坚强领导下，和全国各行各业一起，坚持“党史学习教育”，统筹疫情防控和经济社会发展，利用多种手段和方法积极推动行业创业创新、指导企业积极应对疫情，适时转换或拓宽业务方向，已尽可能的将疫情对行业的影响降到最小，行业创新发展升级正在路上。

中国石油和化学工业联合会周竹叶副会长在讲话中指出，在清洗协会的推动和领导下，中国工业清洗行业近 10 年来高速发展，在工程服务类企业资质评定、清洗作业人员技能培训与鉴定、行业标准化编制、行业验证中心、协会品牌产品评定等多方面取得了丰硕的成果。对于未来发展，周会长建议中国工业清洗协会今后应利用好标准、互联网等工具，在提高清洗作业安全水平、清洗设备智能化水平、工业清洗融入工业化大生产物联网协同发展等方面提高，以促进工业清洗行业的转型升级。



中国石化联合会周竹叶副会长讲话

品牌化工作 再添新势力再结新硕果

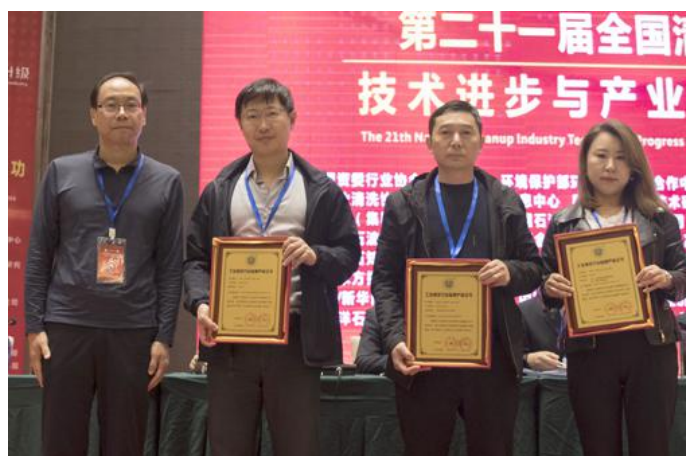
论坛开幕式上，中国工业清洗协会发布了“2021年度清洗化学品验证中心”和“2021年度清洗行业品牌产品”新晋名单。铁岭市龙首精细化工有限公司申请的中国工业清洗协会清洗化学品（铁岭龙首）验证中心获批成立；铁岭市龙首精细化工有限公司“TGJ-1/2型锅炉防垢阻蚀剂、TGJ-3型液体阻垢剂、LSHG-1型换热器片清洗剂、LS-805D型缓蚀阻垢剂、LS-A型高分子脱硫脱硝剂”，合肥永好电站水泵有限公司“YHQX50型-YHQX1200型化学清洗泵站”，天津市精诚高压泵制造有限责任公司“JC4200高压柱塞泵”通过评审，成为2021年度清洗行业品牌产品。

中国石油和化学工业联合会周竹叶副会长作为授牌嘉宾，向铁岭市龙首精细化工有限公司代表颁发了中国工业清洗协会清洗化学品（铁岭龙首）验证中心牌匾。



周竹叶副会长颁发验证中心牌匾

中国工业清洗协会王建军理事长作为授牌嘉宾，向铁岭市龙首精细化工有限公司、合肥永好电站水泵有限公司、天津市精诚高压泵制造有限责任公司颁发了品牌产品证书。



王建军理事长颁发2021年行业品牌产品证书

协会副秘书长杜斌表示：“通过工业清洗行业品牌产品评定工作的开展，引领工业清洗行业企业转型升级，推进清洗产品生产企业和清洗设备及辅机配件制造企业，在自主创新能力、资源利用效率、产业结构水平、信息化程度、质量效益等方面提升发展；加快培育中国工业清洗行业自己的品牌产品、强力扶植品牌产品生产制造企业，宣传、推广、提升品牌产品和品牌企业的知名度，推动工业清洗行业持续健康稳定发展。”

标准化工作 四个新标准编制全面启动

2020-2021年，由协会组织起草的《清洗剂挥发性有机化合物含量限值》（强制性国家标准，标准号 GB 38508—2020）、《工业清洗术语和分类》（推荐性国家标准，标准号 GB/T39293—2020）、《工业清洗工程项目费用构成》（协会团体标准，标准号 T/QX 002—2020）、《轨道交通车辆外表面清洗剂》（协会团体标准，标准号 T/QX 003—2020）、《工业清洗作业人员呼吸防护用品选择、管理、使用和维护指南》（协会团体标准，标准号 T/QX 004—2020）、《加油站油罐机械清洗作业规范》（协会团体标准，标准号 T/QX 005—2021），经过批准已正式发布。《化学清洗泵站及配套设备技术规范》（化工行业标准）已完成编制、评审，目前正在报批过程中，预计将于 2021 年年底正式发布。

目前，协会正在推进《自动化高压水射流清洗作业安全规范》、《工业设备水射流清洗质量验收规范》、《外浮顶储油罐立管抽出法机械清洗作业规范》、《超声波清洗设备第 1 部分：碳氢清洗剂用》四项标准项目，已有 14 家单位加入标准起草组，并签订标准起草协议，各标准起草组均具备成立条件，年底前将分组组织研讨，推进标准起草编制工作。

培训讲座 现场辅导技术职称申报答疑解惑

专业技术职称评审工作，是专业技术人员关注的重点，是人才队伍建设开发的有力手段，在人才评价中起着标志性的重要作用。开展工业清洗行业职称评审工作，发挥职称评审在人才通道建设中的指挥棒作用，加强工业清洗行业人才队伍建设，不断提升工业清洗行业专业人才的成就感和创新活力，是推动工业清洗行业技术进步，提升清洗产品、清洗设备、清洗服务质量，助力工业清洗行业持续健康高质量发展的重要人才保障和激励途径之一。



化工人才交流劳动就业服务中心张聪聪现场解答职称申报问题

为帮助协会会员单位职称申报人员和负责职称申报工作的工作人员，了解职称申报的相关要求，提高申报材料的编写质量，做好职称申报各项工作，提升职称申报工作的效率、效果，确保职称申报成功率；21日上午，协会邀请安排了“工业清洗行业初中级职称申报辅导讲座”，特邀请中国石油和化学工业联合会职称评审管理部门——化工人才交流劳动就业服务中心专家——张聪聪为论坛会议代表现场解答技术职称申报中的疑难问题及企业人才培养规划等内容的咨询指导。

2021年8月，为加强工业清洗行业专业技术人才队伍建设，客观、公正、科学地评价工业清洗行业专业技术人员的技术水平，搭建行业专业技术人员评价平台，提供职称晋升通道，满足行业发展需求，依据协会二届五次理事会“关于在工业清洗行业开展职称评审工作”的精神和中国石油和化学工业联合会《关于开展2021年度初中级职称评审工作的通知》，协会组织会员单位参加中国石油和化学工业联合会开展的“2021年度初中级工程系列职称评审工作”。

协会会员单位中，以民营企业居多，企业所在地没有部门和机构负责组织民营企业参加

属地的职称评审；即便是部分国有企业，因为规模和地位的原因，没有职称评审授予权，因而造成工业清洗企业技术人员职称申报评审渠道不畅通，技术职称出现“申报无门”的现象。

因此，为了解决工业清洗行业会员单位在职称评审中遇到问题及困惑，更好地发挥职称评价“指挥棒”作用，充分激发和释放工业清洗企业专业技术人才创新创造活力，大力支持工业清洗企业转型升级、科技创新，推进工业清洗行业人才队伍建设，提升工业清洗行业技术水平和产品、服务质量，更好地为石油化工行业等工业领域服务；依据《中共中央 国务院关于营造更好发展环境支持民营企业改革发展的意见》《中共中央办公厅 国务院办公厅关于深化职称制度改革的意见》《人力资源社会保障部办公厅关于进一步做好民营企业职称工作的通知》等文件精神 and 《中国工业清洗协会章程》，2021 年年初，秘书处提请中国石油和化学工业联合会同意，由中国工业清洗协会组织推荐本行业会员单位参加中国石油和化学工业联合会的职称评审工作，并负责推荐参加职称评审人员的继续教育培训工作。

展示演示 动静结合全面交流合作共赢

在论坛会场的外面，专门设置了产品展示区域，北京蓝星清洗有限公司、上海伸动测量技术有限公司、广州凌杰流体科技有限公司、哈尔滨东方报警设备开发有限公司、漯河利通液压科技股份有限公司、安徽快通管道清洗科技有限公司、希格玛化学有限责任公司、佺敖流体科技（上海）有限公司、索恺化学贸易（上海）有限公司、天津精诚高压泵制造有限责任公司、德州新势力流体科技有限公司、江苏富技腾机电科技有限公司、上海水能金属科技有限公司、深圳市行知机器人技术有限公司、天津福禄机电设备有限公司、山东澜达石油设备有限公司、北京精金石知识产权代理有限公司等企业，在技术交流的间歇与参会代表可以进行商务洽谈。



论坛演示现场

在论坛设置的演示场地上，上海水能金属科技有限公司、山东澜达石油设备有限公司、深圳市鑫承诺环保产业股份有限公司 3 家单位先后进行了高压水清洗设备、石油储罐机械清洗设备、超声波精密清洗设备及附件的讲解和演示，让代表们实地了解各家设备的实际性能，

展现了工业清洗行业新产品的技术理念创新和行业装备更新升级的新成果。

每年的清洗论坛既是中国工业清洗行业同仁最隆重的盛会，也是行业专家和企业界同仁总结经验、交流进步的重要机会。论坛以打造专业的行业交流平台为目标，每年都推陈出新：新的研究成果、新的实用案例、新的管理心得、新的行业展望。随着中国经济高质量发展进程的推进，工业清洗行业在转型升级也在有序推进：工业清洗技术不断进步，工业清洗装备在不断升级，工业清洗企业在不断强大，工业清洗服务领域在不断扩大……



(《中国工业清洗》讯)

报道 3：展现前沿创新成果 引领行业转型升级

2021年是“十四五”的开局之年。克服新冠疫情带来的种种困难，10月19-22日，由中国工业清洗协会、全国清洗行业信息中心、国家化学清洗技术研究推广中心、人社部特有工种职业技能鉴定站共同举办的“第二十一届全国清洗行业技术进步与产业发展论坛”（以下简称“二十一届论坛”）在湖北武汉胜利召开。

二十一届论坛以“展现前沿创新成果，引领行业转型升级”为主题，中国石油和化学工业联合会副会长周竹叶，协会理事长王建军，协会副理事长兼秘书长赵智科，副理事长曾艳丽、王旭明、王立杰等领导和200多名代表及参加协会工业清洗技能培训班的近100名学员出席了本次会议，共同学习交流行业前沿创新成果，共谋工业清洗行业高质量发展的转型升级之路。

每年的清洗论坛都是中国工业清洗行业同仁最隆重的集会，也是行业专家和企业界同仁技术交流的重要机会。本刊在第11期曾以《第二十一届全国清洗行业论坛胜利召开》为题对二十一届论坛进行了专题报道。为更好的向全行业宣传介绍二十一届论坛的亮点，总结最新的工业清洗技术成果，本期会刊专门对二十一届论坛进行总结回顾，以飨读者。因时间匆忙，视角有限，遗珠之处敬请谅解。

奇思妙想 河南丰达提高换热器脆性坚硬污垢清洗效率



河南丰达贵公司焦阳在做报告

在高压水清洗施工中，换热器管程清洗占有非常大的比例。依靠现有的高压泵组技术、喷头技术、执行机构技术，对于换热器管孔内脆性坚硬的污垢，仍然具有较大的难度，清洗

效率也比较低。脆性坚硬污垢具有坚硬的特性，同时也具有一定的脆性。在清洗施工中应合理利用脆性的弱点。如果对脆性污垢施加，稳定、均匀的打击力，其效率就会偏低。反之，对脆性污垢施加，冲击、间歇、脉动的打击力，不需要很大的力度，污垢就会发生脆性破碎。

焦阳老师所在河南丰达公司，根据脆性污垢的特点，结合多年经验，提出了使用高压水清洗技术清洗换热器管程污垢的两种改进方案。

1) 对旋转刚性喷杆型管程清洗机进行技术改造。将喷杆机械化的定值进给，向智能化改进。通过增加进给方向的压力传感器和位置传感器，感知喷头与污垢之间的位置（喷头未顶紧污垢时，传感器压力为零，喷头与污垢顶紧后，压力增加），当控制系统感知喷头与污垢接触后，系统控制喷头后退至最大靶距（50 mm），然后转入向前推进，直至再次接触到污垢，压力增加时，再次后退，如此反复循环。在此循环过程中，喷头多数时间处于有效的射流靶距内，切割破碎效果较好，同时避免了喷头长时间，与污垢摩擦，被快速磨损，清洗效率得到一定提高。

2) 对现有的刚性喷杆管程清洗机上稍加改进，主要是改进钻头与喷杆的连接结构，加强喷杆的旋转动力，增加喷杆进给方向的冲击效果。将水射流破碎污垢的方式，改造为喷钻结合破碎污垢的方式。这种改造可以大幅降低清洗施工的功率消耗。超高压水射流清洗脆性坚硬污垢时，一般需要 200 kW 左右的功率。如果采用喷钻结合的方式，一般需要 10~50 kW 的功率，其中钻削的部分仅需要 1~3 kW 功率，其余为排渣的冲洗水功率。此改造在降低功率消耗的同时，还大幅降低了清洗设备和配件的成本及消耗。

持续改进 水能科技在细分领域寻找市场支点



水能科技靳少林总经理在做报告

水能科技由上海水能金属科技有限公司、江苏水能金属科技有限公司、江苏水能特种车辆有限公司三家组合构成。上海水能成立于 2006 年，是创始与管理公司。水能科技目前占地面积共计 30000 平方米，生产机床充足，在产品设计方面能力强大。水能科技拥有完整的自主设计制造能力，工艺完善，质量管理达到国际一流水准，2012 年 11 月，水能公司获得“GB/T 19001-2008 idt ISO9001:2008 质量管理体系”认证。拥有 2 个发明专利、16 个实用新型专利。水能科技本着“以人为本、科技兴业”的发展理念，为全球范围内的各个行业开发、制造、提供先进的流体系统产品、服务和解决方案。

经过多年持续改进，水能科技目前可以生产提供主要四大泵系的主机、主要附件及自动化的高压水清洗机组，同时可根据用户需求进行个性化的产品设计，进行强度分析及评估；水能科技拥有完善的生产管理体系：可以科学的进行下单、分单、工艺、采购、加工、质检、装配、测试、包装、发货等全部流程；拥有：严格的供应商评估体系，可实现从入库检验、过程检验、数据分析、质量跟踪的全过程；在产品交付期限上有强大的控制能力，拥有严格的交期评估体系，一旦确定交货期限，就开始过程的实时追踪、异常处理、沟通反馈，直到交付落实；水能科技非常在意用户诉求的收集和沟通，会及时与客户讨论解决方案，落实解决

措施，汇总问题进行系统改善；水能科技近年来专注专业领域的用户定制及自动化产品的开发应用，在清洗机器人，船舶清洗用大臂车，履带坞低车，反应釜自动清洗系统等方面拥有了灵活的配套解决方案。

现在，水能科技已成为为上海通用、上汽通用五菱、中国石化、中国石油、宜宾天原、江山股份、陶氏化学、巴斯夫、汉胜工业、帝人化成、斯塔尔化工、中盐红四方、上海氯碱、中国重汽、长安福特等企业的稳定供应商。特别是近两年在船舶行业的修船行业应用中脱颖而出，目前已经拥有 100 多套产品在上海华润大东，上海中远长兴，舟山友联，中船文冲，龙山船厂等，国内外知名企业在水射流领域提供部件、成套、超高压管路施工等相关服务，并赢得了广大用户的赞誉。

勇于创新 山东澜达展现全套储罐机械清洗设备



澜达石油公司仲亚男做报告

山东澜达石油设备有限公司（简称为“山东澜达公司”）坐落于美丽的海滨城市烟台。山东澜达公司秉承“诚信为本，工匠精神”的企业经营理念，致力于把企业建设成为国际一流的石油装备提供商和服务商。专注环保设备领域和油田领域，专业从事油田服务技术研发与油田设备制造开发。山东澜达公司拥有先进的设备制造技术和强劲的自主研发实力以及优质的客户服务理念，研发工程师与现场服务人员结合国内外的设备使用环境，在设计上勇于创新，通过不懈的努力，研制出自主知识产权，具有国际领先水平的储油罐机械自动化清洗设备；在清洗技术方面，从国内引进第一套储油罐机械清洗设备时，部分服务人员就开始参与施工作业，至今已累计清洗了近百座不同的油品、类型的储油罐，有成熟先进的清洗技术与丰富的清洗经验。

山东澜达公司储油罐机械清洗设备包括：清洗回收橇、锅炉橇、油水分离橇、清洗机 etc 附属设备及管线资材、工具等。山东澜达公司的储油罐清洗设备质量可靠，核心部件采用国内外知名品牌，性能已得到充分认可；自动化程度高，控制方式采用手自动相结合，适合各种工况使用，PLC 系统可实时监测各个仪表；安全性能高，设备所有电气元件均达到防爆等级要求，施工过程中由气体检测系统实时检测罐内气体浓度保证施工安全。设备的核心部件（清洗泵、回收泵、真空泵）具有耐高温、耐油、耐腐蚀的特点，设计使用寿命 15 年，对高硫油品具有较强抗腐蚀能力。气体检测系统设计为六点六路循环抽吸式气体检测装置，可以六点同时检测清洗罐内四种气体（氧气、硫化氢、一氧化碳、可燃气体）的浓度，保证气体数值的准确性，保证罐内氧含量在 8% 以下，实现气体超标自动停机保护措施，确保油罐清洗过程的安全性；设备具有自我保护功能，避免人员误操作，减少设备事故及故障；电气设备按照 IEC60079《爆炸性气体环境用电气设备》设计，符合国家相关安全与质量标准；防爆等级为：Exd II BT4 以上；防护等级：IP55 以上；弱电控制启动，更为安全可靠；各设备连接管线按照 ASME/ANSI 标准设计，设计压力 150 磅级，符合国际要求。

山东澜达公司可提供全套储油罐机械清洗设备操作培训及售后服务，还可以为客户私人

定制小型油罐多功能清洗设备。

强强联合 StoneAge 3L 自动对孔系统和 E-clutch 技术



广州凌杰武俊经理做报告

广州凌杰流体科技有限公司是美国 NLB(安力宾)和 StoneAge 在中国的总代理商,专业引进国外最先进的高压水设备,集销售与售后服务为一体,拥有专业的高压水清洗机销售与售后维护网络。

StoneAge AutoBox ABX-3L 自动化软枪传动装置,适用于换热器小直径管束清洗应用。便携、安全、安装简易,它可以匹配 StoneAge Banshee 女巫喷头与轻型定位装置。轻型模块组装式设计,单人便可完成移动、组装、操控三步骤;可适用软枪尺寸 3/2 至 8/4 无需调整装置;清洗作业过程中,可远程遥控调整软枪夹钳压力与自进率;可在艰难苛刻高腐蚀环境下正常工作;拥有换件成本低,维护简单等特点。

另外,根据武经理的介绍,NLB 的新款 E-clutch 和 Esync 系统可以让你在任何时间、任何地点需要水的时候更好的利用水资源。这项新技术是 NLB 独家提供,它可以将水泵从发动机上立即断开,切断水流,确保操作现场干燥无水,为现场环境特殊需求的业主提供更多选择。当与新型 Esyn 无线或有线工具配套使用时,还可以进行远程控制,使作业人员远离作业现场。提高现场安全性,减少操作者疲劳,减少地面上水资源的浪费进而节省成本。

前沿科技 石油大学研发超临界 CO₂射流清洗技术



中国石油大学(北京)王海柱教授做报告

随着工业化进程的快速推进,清洗技术越来越专业化。同时随着环境保护观念的深入,对环境污染严重的有机溶剂清洗、酸洗、碱洗等化学清洗方式逐渐受到严格限制。超临界 CO₂ 流体具有良好的溶解性能,被称为“绿色清洗剂”,已在石油、电子、核工业等多部门得到了较好的应用。中国石油大学(北京)的王海柱教授阐述了超临界 CO₂ 流体的理化性质,分析了

超临界 CO₂ 射流特性，对比了超临界 CO₂ 和水射流流场之间的差异，介绍了超临界 CO₂ 射流清洗技术在微电子领域、核工业、石油工程、精微机械和国防工业等领域的应用。

王海柱教授指出，CO₂ 广泛存在于自然界中，其处于超临界态时具有低粘度、低表面张力、强扩散性等独特的物理化学性质。19 世纪 70 年代，研究人员开始将超临界 CO₂ 应用到工业清洗中。Sawan 等人对超临界流体清洗做了介绍，提出超临界 CO₂ 作为清洗剂的清洗技术。超临界 CO₂ 具有良好的溶剂特性，将超临界 CO₂ 作为清洗剂可以避免水或水基清洗剂带来的干燥问题以及有机溶剂造成的污染问题，节约工艺时间，提高清洗效果，同时可以对 CO₂ 进行回收再利用，符合国际社会对清洗溶剂实现无毒、环保、可回收的要求，是未来发展成为新型“绿色清洗剂”的首选。超临界 CO₂ 射流清洗技术作为一种绿色高效的新型清洗技术方兴未艾，未来应加强内在机理研究，推动研究成果转化，以提高该技术的成熟度，实现超临界 CO₂ 射流清洗技术的大规模应用推广。

特殊清洗 希格玛化学环保型清洗剂进入中国市场



希格玛化学公司尹九冬做报告

来源于美国的希格玛化学公司为炼油和石化行业开发了新型的化学清洗技术，可为工艺装置和储罐提供完整的化学清洗解决方案。希格玛化学清洗技术包括三个主要产品：去除烃类污垢的油溶性化学清洗剂“希来瑞”、用于去污的除臭剂“瑞普得康”、防止硫化亚铁自燃的钝化剂“普罗克利”。

希来瑞是希格玛化学独家开发的最新化学清洗剂技术，用于减少和去除工艺装置和储罐中的烃类污垢、油泥和焦炭。使用该技术可实现工艺优化，保持设备清洁。在实际应用中，我们采用独有的两步法化学清洗技术。首先采用希来瑞初步脱垢。希来瑞可以去除工艺设备中的绝大多数油泥和焦炭，从而缩短设备或装置达到安全进入条件的时间。使用希来瑞最直接的结果是使总检修停工周期缩短数天。希来瑞本身是一种碳氢化合物，在使用后仍能保持 100% 为碳氢化合物，完全可以返回炼油装置原料中进行重新加工，不会产生任何影响。

瑞普得康旨在实现快速实现工艺设备和储罐安全、可靠的除臭、去污的目的。瑞普得康缩短了设备达到安全进入条件的时间，同时满足了检修期间的所有安全和环境要求。在装置蒸汽吹扫置换期间使用瑞普得康可迅速清除装置内的残余油气、消除有害污染物、达到爆炸下限、消除苯和有害气味、中和硫化氢和硫醇。

瑞普得康可生物降解，使用后对污水处理厂是完全安全可靠的。炼油设备碳钢中存在的铁与工艺介质中的硫化氢发生反应，会在金属表面形成可自燃的硫化亚铁垢层。当硫化亚铁暴露在氧气或空气中时，它发生强烈放热的氧化反应，局部产生非常高的温度，如果遇到环境中存在残余油品或烃类气体的情况下，会发生自燃现象。如何防止由于硫化亚铁氧化引起的自燃现象在石化行业中已成为一大难题，如失控会引起火灾，或严重损坏设备。普罗克利技术可以以安全的方式控制硫化亚铁氧化，并消除其自燃危险性。

希格玛化学公司不但了解石化行业装置和设备内污垢的形成机理，并且有针对性地开发出特殊的化学清洗技术，能够以安全、高效和环保的方式解决这些问题。希格玛化学公司还熟知设备安全进入的要求条件。尤其重要的是，希格玛化学公司设计的化学清洗剂充分考虑了这些问题。在希格玛化学的清洗技术中，永远不会使用有可能造成炼油或石化客户二次污染的化学品。

综合利用 索恺化学带来闭环式清洗剂供给回收新方案



索恺化学秦晓伟做报告

随着强制国标 GB38508-2020 的颁布，各大溶剂供应商都面临着同样的问题，如何兼顾清洗结果与环保安全。SAFE-CHEM（索恺化学）公司提供了一种先进的解决方案，即采用改性醇溶剂搭配 SAFE-TAINER 系统和真空全密闭清洗机使用，该方案使溶剂得以在密闭的环境中使用而无需担心挥发到大气，对人体、环境造成危害，同时也能保证优秀的清洗结果。

新方案采用了 DOWCLENES 系列改性醇溶剂搭配 SAFE-TAINER 供给系统和真空全密闭清洗设备这一清洗工艺。DOWCLENES 系列改性醇产品满足 GB 38508-2020 中对于清洗剂的限制要求。实践证明，新方案可以确保整个清洗工作都在密闭的环境下开展；溶剂在运输、罐装、使用、回收等所有流程中，跟外部大气几乎没有接触，除去极少部分因系统抽真空以气体的形式被排出设备外，其他不会任何形式散发到外部环境中。使用该方案可以大幅削减因挥发和排放带来的溶剂损耗，整个生产过程以无组织形式排出的极微量废气，排放量远低于 GB 37822-2019 上的限值要求。有效满足了国家对 VOCs 的管控。同时整个清洗过程没有水参与，也不会产生大量废水，充分展示出了对环境的友好。同时，该方案下，DOWCLENES 改性醇的连续回收有助于大幅度减少溶剂消耗^[4]。清洗费用因此可大幅度减少，安全、健康和环境目标也已实现。这些优点令此清洗方案在精密金属加工行业引起强烈关注。

在过去的十几年里，我国的大气污染问题十分严峻，政府对空气中污染物的管控也逐渐严格起来。从“十一五”末提出重视 VOCs 的管控，到“十二五”规划中要求完善法律，再到“十三五”规划中要求制定严格的原材料端 VOCs 管控强制标准，到现在的“十四五”计划中把 VOCs 列为重要环境指标之一、要求总量削减 10%。政策的逐渐严格与完善，体现了国家在治理环境污染上的决心。政府将 VOCs 管控分为三个阶段：源头替代、过程管控、末端治理。本文中的新方案，是在深刻解读国家政策，结合国际上的实践经验发展而来的，积极满足三个 VOC 管控阶段提出的要求。清洗新方案的提出与采用，充分展现了企业认识到自己在污染防治工作中应承担的责任与义务，积极为更快推动中国环境保护事业的发展做出贡献。

拒绝垃圾搬家 福建迅达推出新型环保节能组合式储罐机械清洗装置



福建迅达公司郭铭洪做报告

传统原油储罐机械清洗工艺中需从罐的出油口逐步向内破碎清洗打开一条流道，然后加入 5 倍以上的同质油对淤积物反复循环喷射搅拌破碎作业，再通过抽吸—过滤—循环系统（包括加热、气体置换、气体检测、油料转移等设备和系统）清除淤积油泥。由于浮盘上支撑腿的抽出数量不能超过总数量的一半，浮盘落底后，支撑腿和罐内的其它结构物的背面会形成射流无法到达的死区，约 50%左右的罐底淤积油泥无法得到射流的有效破碎，在清洗后期停止加热后，大量的沉淀油泥会迅速凝固，同时还会造成凝固点低的轻质油（如蜡油）和沉淀油泥结合为一体，致使大量固态废弃物沉积罐底，最后形成固体废物需人工进罐清理。

福建迅达公司从 2008 年开始致力于石油储罐清洗设备的研究开发，在认真研究国内外多型储罐清洗设备，验证施工应用效果的基础上，通过消纳吸收、不断研究改进、试验验证，自主研发出系列适合石油储罐清洗的新型环保节能组合式储罐机械清洗装置。解决了储罐机械清洗中“垃圾搬家”、“泥渣沉积”、“热能消耗量大”的顽疾，使储罐清洗技术和工艺实现了质的提升。其中七项研究成果获得实用新型专利，十项工艺设计获得发明专利。

其主要原理使利用储罐原有管线，将淤渣之上、浮盘之下数千立方米的余油，在常温状态下移送到其它储罐，这部分原油没有经过搅动和加温，属于合格的油品，不会形成垃圾转移，也不会耗费大量热能。其次，通过向储罐内注入少量热水，使重渣中的原油浮起，利用浮油收集器将其抽吸到储罐外，进行固液分离、油水分离，这种方法较好地进行杂质分离，避免了“垃圾搬家”。最后，利用重渣回收器将储罐内的淤渣移送到储罐外，利用比重悬分、粗渣挤压等方式进行浮选分离，避免了大量热能消耗，减少了“垃圾搬家”。

绿色清洗 爬壁机器人助力船舶石化风电安全作业



行知公司李纠华做报告

深圳行知机器人技术有限公司（以下简称为“行知公司”）是一家专业从事特种机器

人、工业机器人、机电设备、智能装备及自动化生产线等集技术开发、制造、销售为一体的国家高新技术企业。主要面向船舶、石化储罐、风塔、海洋平台和钢结构桥梁等行业提供除锈、清洗、除冰、检测、喷涂、打磨专业解决方案。旨在将工人从高风险、高污染的恶劣环境解脱出来，帮助企业转型升级，实现绿色发展目标。行知行公司始终以“洁净世界、安全作业”为主旨，秉承专注、创新、协同、科学、务实的工匠精神，坚持精益求精、追求卓越，紧跟科技趋势，为助力社会进步不断奋斗。

大海中的船舶、石化厂的储罐、风电场的塔筒等大型钢结构设备经过一定时间的使用，表面防腐涂层都会发生锈蚀氧化，因此需要工人定期维护保养，重新除锈防腐，以延长设备的使用寿命。传统人工喷砂清洗环境污染严重，空气与水体污染；工人高空作业，风险系数大；工作环境恶劣，噪音大，粉尘多，对人体造成严重伤害；招工困难，年轻人不愿干；管理成本高，工人工资成本高；除锈效率一般；人工操作易疲劳，设备投资成本低。人工手持高压水枪清洗水压较高，近距离操作，易造成严重安全事故；人工高空作业，风险系数大；工作环境恶劣，噪音大，水汽大；除锈效率低；工人工资成本高，设备投入较高。

行知行公司将超高压水除锈清洗技术、污水回收处理技术和爬壁机器人三者集成于一体。利用爬壁机器人搭载清洗盘进行超高压水除锈，采用真空抽干废水废渣来防止壁面返锈。整个过程，无需搭建脚手架，节省清洗时间和成本，操作安全可靠，可真正实现绿色、高效、高质量除锈清洗。核心机器人采用防爆设计，适用于 II 区爆炸性环境石化储罐内壁、外壁的绿色除锈清洗作业。

目前，国内对于风塔叶片表面除冰仍然采用的是蜘蛛人，或是吊篮的方式。在我国“碳中和”及风机总装量 12 亿千瓦以上双重目标下，风电将迎来黄金发展期。传统的除冰方式严重制约者行业的发展。近年来，国外部分企业使用无人机进行除冰，但是无人机滞空时间短，易受风场的横风影响，稳定性差，对工人操作技巧要求高，亦制约了其在此行业的大范围应用。

行知行机器人公司结合爬壁机器人技术研制出了一款壁龙 WP-01 多功能负载平台，具有自重小，负载大，抗风能力强，爬行稳定等特点。在此基础上搭载喷枪对风机叶片进行精确的喷射清洗剂，除冰效果明显。目前，行知行机器人公司已在陕西、内蒙古等多家风电场进行了风塔叶片除冰工作，并得到了客户的认可。

节能减排 赛为机电推出高效清洗新技术



赛为机电公司姚杰新做报告

赛为机电公司成立十余年来，一直致力于工业换热设备在线清洗技术研究，研发了“水蜘蛛”系列凝汽器在线清洗机器人装置；针对各类换热器（板式、管式、热网加热器）研发了“脉克”系列电磁脉冲清洗机和高压水喷射清洗装置，专门解决换热机组运行状态下清洗的难题。

赛为机电公司自主研发的“水蜘蛛”系列凝汽器在线冲洗机器人装置、“脉克”系列电磁脉冲清洗机均处于国内领先地位，产品销售到化工、电力、核电、热网等多个行业，实现了工业换热设备高效清洗，免除人工拆卸等不确定因素。基于生产实际所需，赛为公司可开展恶劣水质工况下高效清洗解决方案的研究，实现工业在线清洗与物联网技术融合，并可实施远程清洗服务与指导等工作。

近年来，研发了“水蜘蛛”系列凝汽器在线冲洗机器人装置，运用仿生机器人和智能化技术，改变传统的清洗方式，实现换热设备在线清洗；“脉克”系列电磁脉冲清洗装置，大中型板式（管式）换热器高效清洗方式，物理与化学技术结合，轻松清除各类换热器污垢；列管式换热器在线冲洗装置专门针对多组列管式换热机组进行在线冲洗技术改造，实现运行中换热器在线冲洗，避免结垢堵塞；工业换热器在线清洗解决方案，冷凝器、管式（板式）换热器等传热设备在线清洗改造与服务，助力工业设备清洁生产。

其中，“水蜘蛛”系列凝汽器在线冲洗机器人装置采用水蜘蛛（Water Spider）仿生机器人技术，借鉴先进的精益生产管理思路，追求勤与精的清洁生产方式，为用户提供一种全新的集在线高压水清洗、加药清洗、通风保养于一体的高效清洗装置，可全方位、全过程实现凝汽器清洁生产，实现最大的节能效益。清洗中心可提供高压水、化学清洗液等介质，经喷嘴组喷出后在换热管口形成若干喷射器，迅速加大管内流速和紊流，冲走管口和管内泥垢，实现在线清洗。采用进口机械人谐波减速机等关键部件，结构轻巧灵活，工作可靠，产品经过严格的检测和调试。清洗机器人装置通过智能控制系统精密移动，运行噪音低，密封性能好，动作灵活可靠，不产生明显的水阻。根据用户需求，可增加凝汽器性能在线检测系统、加药化学清洗、辅助设备清洗系统和停机保养系统等多项功能。具有工业智能机器人理念，具有多机自动、单机自动、实时数据检测、数据查询与远程无线传输等多项功能，运动机构三道保护，真正的一键操作，方便可靠，免去运行人员操作麻烦。已用于高背压供热机组凝汽器清洗，弥补或取代胶球清洗系统，并可解决复杂水质的凝汽器在线清洗。已在国内 20 多台大中型机组凝汽器应用，为江水、海水、中水冷却机组，以及高背压供热机组冷端节能开辟了新的途径。

实时连续监测 清罐作业操作更安全



东方报警设备公司毛飞做报告

东方报警设备开发有限公司自 2000 年成立以来，21 年术业专攻于气体检测、预警领域，为全世界危化气体泄漏提供系统化解解决方案。东方报警围绕互联网+产业，整合便携、移动、固定式气体检测设备，集成智能采集、云计算、北斗定位及物联网技术，打造宣创安全云生态产业链。东方报警以“挽救更多人生命”为己任，坚持“创新、品质、诚信、发展”的经营理念服务社会，引领行业发展。

毛飞总经理指出，有限空间作业要按要求做好个人安全防护，现场救援必须使用有毒气体检测仪、可燃气体检测仪等检测仪器持续检测有限空间，施救前做好自身呼吸绳索保护，

开与监管人员保持联系，坚决杜绝盲目施救，避免事故伤亡增大。

目前的清罐作业中，大多数采用间歇检测，作业人没有有效的连续气体监测设备；作业危险系数高；内外信息不互通，监护人无法及时获知内部气体浓度，易造成人员伤亡；当发生危险时，救护人无法准确判断内部气体浓度，易造成盲目施救。

毛飞总经理指出，为了避免小型人工清罐作业中出现人员中毒事故、火灾爆炸事故，可以使用移动式连续监测仪，实时检测危险源，实时报警、采取措施。为了避免大型机械清罐作业中出现火灾爆炸事故、人员中毒事故，可以采用多通道在线式连续监测系统，实时检测危险源，实时报警、采取措施。其中，多通道在线式连续监测系统具有六通道泵吸式气体分析，响应速度快、灵敏度高、选择性强，防爆型结构设计，适用于爆炸性危险场所，内置高性能抽气泵，可适应在高温、高湿、高压环境连续监测，可燃气体、氧气、毒性气体分离式结构，最大限度内降低混合气体带来的干扰，内置自清洁装置，采用压缩空气即可轻松应对油气干扰，多LED+LCD显示，数据清晰显示一目了然，支持自定义通道切换时间，可根据现场工况自由设置调节，配备大音量、高亮度声光报警装置，有效提醒周边人员报警信息，支持999条报警记录存储功能，实时记录气体报警信息。

提前规划 高新申报中知识产权有技巧



北京精金石知识产权代理公司王洋做报告

北京精金石知识产权代理公司王洋指出，高新认定申报的自主知识产权是指经过自主研发、受让、受赠、并购等方式，取得对主要产品(服务)在技术上发挥中心支持作用的知识产权的所有权。知识产权需在我国境内授权并在我国法律（我国专利法规定）的有用维护期内，不具备知识产权的企业是不能被认定为高新技术企业的。准备高新认定申报的企业要对自身知识产权进行深化管理，及时处理好知识产权所带来的问题，同时还要在研制项目效果中标新立异，提炼出具有专利申请和维护价值的核心技术及创新点，对研发项目进行深度发掘。知识产权分为I类知识产权和II类知识产权，I类知识产权包含发明专利、植物新品种、国家新药、国家级农作物品种、集成电路布图设计专有权（集成电路布图比较常见）等。II类知识产权包含实用新型专利、外观设计专利、软件著作权等。高新认定申报中需要具备5件以上II类知识产权数量或者1件以上的I类知识产权。

知识产权是高新认定申报的重要条件，只有数量和质量双达标了才能在申报时取得比较高的分数。企业不能为了获得高分随意充数量。以为只要申请了足够多的知识产权，就一定能通过高新技术企业认定。分析：虽然在评分标准中，知识产权数量对于企业拿高分有重要影响，但前提是我们申请的知识产权比较合适。例如一个企业申请的知识产权当中大部分分部在一个不重要的零件上面或者本身知识产权都在保护不是主要核心的外观上面，那么最终在评定过程中也拿不到较高的分数。企业也不能忽略主营产品关系。为了达到高新认定申请中的知识产权数量，节省申请费用，通常使用软件著作权来替代专利，结果造成知识产权和主营业务脱节或者关系不大的情况。科技成果转化评分细则中规定：平均年科技成果转化

化 5 项及以上得分为 25-30 分，即以企业成立年限计算，成立 3 年以上的企业需要拥有 15-18 个专利。也就是说若企业成立 2 年就申报高新技术企业，企业需要拥有不低于 10 个专利，若企业成立 1 个年度，则需要不低于 5 个专利。

王洋同时介绍了国知局 2021 年最新认定的变化、高新申报的评分标准及细则，并就近年变化为企业如何加快专利申请提出了建议。

不断创新 蓝星推出多种石油化工清洗新技术



北京蓝星清洗公司康波做报告

北京蓝星清洗公司康波重点介绍了乙烯~醋酸乙烯（EVA）聚合物垢清洗、结焦垢清洗等 4 种新型工业清洗技术。并指出，在石油化工检维修中，应根据垢组成和成因，结合设备材质、工艺条件等因素，酌情确定清洗方法。

对于乙烯~醋酸乙烯（EVA）聚合物垢的清洗，康波指出：可以通过清洗清洗系统建立及试压气密→注液升温清洗→清洗过程控制及效果判定→清洗液回收→溶剂冲洗。该技术具有优点：1)清洗效率较高，清洗时间为 48~120 h；2)清洗效果好，溶垢率>95%，管道内壁洁净度高，没有清洗死角；3)化学清洗都在原位进行，劳动强度低，拆装量较小；4)绿色环保，实现 0³（零残留、零损伤、零排放）。

对于结焦垢清洗，康波指出：利用溶质破坏污垢分子，基于相似相溶原理，使污垢游离于清洗液中，溶质与污垢极性相近，依靠清洗剂与污垢两者之间、或分子间吸引力、诱导力、色散力等作用力，或氧化还原作用、络合或螯合作用、冲刷作用、热作用等，使体系中分子变为无序，最后以完全混乱的状态重新排序，均匀分散溶解于清洗液中，随着清洗液的循环流动和冲刷排出系统。该除焦技术具有特点：1)清洗剂无色无味，无毒无害，不燃不爆，不含 APEO、NEP、硅、磷、氯等元素，不含难降解的物质；2)清洗剂具有良好的润湿、渗透、乳化、分散和增溶能力，防止垢再沉积或漂于液面；3)安全、高效的清除各种结焦类垢，清洗后设备基体表面清洗，除垢率 70~90%；4)清洗温度为常温~80℃，清洗时间 24~72 h；5)对碳钢、不锈钢、紫铜、铜合金无腐蚀损伤，对固定设备上的阀门、仪表等无腐蚀损伤。

拓展延伸 液氮-冰粒射流水滴冻结与冲蚀实验有成果

中国石油大学（北京）陈昭廷介绍，液氮-冰粒射流新型磨料射流，即在液氮射流中泵入水滴，水滴快速凝结成冰粒，跟随液氮形成磨料射流。该技术兼备了液氮射流与冰粒射流的特点，具有环境友好、易控制、磨蚀性低、增强金属强度等优点。但作为一种新提出的射流方法，仍有诸多科学问题有待解决。



中国石油大学（北京）陈昭廷做报告

中国石油大学（北京）调制出了液氮-冰粒射流，即通过雾化喷头形成水滴，注入到液氮射流中，在掺混与加速过程中，水滴相变凝固，最后液氮与冰粒形成磨料射流，具有冲击效果强，环保无污染，易操作等优点，有助于实现非常规油气资源环保钻采。得到以下结论：1) 与水滴在冷气环境下缓慢凝结过程可分为四个阶段不同，水滴在液氮中凝固内部温度变化分为预冷、凝固、冷却三个阶段，且水滴凝固速度较快，可在1.5s内完成凝固；2) 可视化实验表明，水滴凝固时，首先在外侧形成冰壳，再逐步向内凝结，由于体积变化，冰粒局部会发生破裂，需对冰粒体积进行优选，避免冰粒碎裂；3) 设计并加工了液氮-冰粒射流实验装置，成功调制出液氮-冰粒射流；通过靶件冲蚀实验，证实了液氮-冰粒射流的冲击效果显著好于纯液氮射流；且在聚丙烯聚合物上的冲击除漆效果优于在铝合金板上的冲击效果。

辩证清洗 细分电子设备运行影响因素及时在线清洗



大连威都科技有限公司杨卫军做报告

电子设备运行中，对运行参数影响最大的是静电的火花放电和运行温度对半导体材料正反向特性的影响。静电和高温常造成元器件的损坏、运行参数漂移。杨卫军指出：采用合格的绝缘清洗剂和专业设备，按照标准化的清洗程序，对电子设备进行在线清洗，可以保证设备在正常工作条件下，有效去除静电、污渍对电子设备产生的危害。

对于污染的电子设备，要有计划的对其进行维护保养，以避免静电、污渍等对其运行的干扰破坏是非常必要的也是十分重要的。目前的清洗主要有离线（断电）清洗和在线清洗两种方式。绝缘清洗剂通常是用极性与非极性的有机溶剂复配而成，可以溶解去除各类油污、盐类、酸碱性化合物，而且由于具有极低的表面张力，可以渗透进元器件间的微小缝隙、孔洞，去除水分残留等污物。对于灰尘、绒絮、金属微粒等固体颗粒，则可在外来动力带动的喷射流的动能作用下被移除。

杨卫军指出：对电子设备的在线清洗需要遵循必要的清洗程序（清洗前检查、清洗过程、清洗后检查），使用合格的绝缘清洗剂和清洗装备电子设备进行清洗。对于清洗剂，应满足绝缘清洗剂要求、电学性能、挥发残留特性的要求，且安全环保性绝缘清洗剂中组分均为非 ODS 类产品，不会对大气臭氧层产生破坏，VOCs 应符合 GB 38508—2020《清洗剂挥发性有机化合物含量限值》要求。除上述的几项特性外，绝缘清洗剂还有材料相容性、不腐蚀活性金属及镀锌层、不腐蚀非金属材料（如 PP、Nylon 等）、具有良好的清洗能力等项指标。

大国重器 梳理飞机制造及使用维护中的清洗技术



中国航发北京航空材料研究院李斌做报告

中国航发北京航空材料研究院李斌研究员指出，每架飞机都有上百万个金属零部件，涉及铝合金、结构钢、不锈钢、镍基高温合金、钛合金、铜合金等材料，制造过程也涉及机加工、铸造、锻造、热处理、表面处理、喷漆等多种复杂工序，在这些制造工序过程中零部件会黏附汗渍、油污、酸碱盐及其他污迹，针对不同的污迹，必须采用不同的清洗材料、清洗技术及工艺方法，以保证零部件质量。金属零部件在制造过程中采用清洗剂清洗、蒸汽清洗、超声波清洗、磨料喷射等多种清洗方法，也有吹干、烘干、擦干、红外线干燥、沥干或晾干等多种干燥方式，针对精密部件、磨削件、忌油产品、浸油件、石墨件等，要予以重点关注。金属零部件上污垢种类很多，包括酸、碱、盐、汗迹、动植物油、机油、热处理残盐、积碳、残余漆层、水垢等，不同的污垢应采用不同的清洗材料和清洗工艺方法。

飞机在飞行和停放期间，受各种环境因素影响，机体会沉积盐雾、灰尘、油污、积碳等污垢，影响飞机内外表面外观，使飞机摩擦阻力增大，也是造成机体金属材料腐蚀的诱发因素。清洗飞机既可保持美观，更是控制飞机腐蚀、保障飞行性能、延长使用寿命的手段之一。飞机发动机工作过程中气流通道内容易形成沉积物，在沿海或高温高湿环境飞行，发动机还会吸入具有腐蚀性的盐分等，导致发动机功率下降，发生喘振和超温、压气机及涡轮叶片腐蚀等故障，直接影响飞行安全及发动机使用寿命，清洗发动机是一种重要的维护手段。

飞机表面及结构部件清洗通常使用清洗剂进行机械清洗与手工清洗，飞机的机械清洗设备有带多台洗涤机的自动清洗装置，也有自行式清洗车，即在汽车上安装清洗设备，还有利用升降平台或举高车改装的清洗车，一些大型的专用喷淋装置等。近年来，德国、美国、日本等国家已开展了飞机表面清洗机器人的研究工作，并做了一些有益尝试。国外实践证明，采用机器人清洗飞机表面，一般可提高劳动生产率一倍以上，节约水资源 50% 以上，降低工程成本 50% 左右。国内东北大学等也进行了飞机表面清洗机器人探索研究。

李斌还指出，与发达国家比较，我国在产品的研发与系列化、清洗技术工艺、质量控制、标准制修订等方面还有一定差距，从清洗剂到清洗装备，国外产品在中国市场仍占据较大份额。迫切希望国内能有更多研究机构、企事业单位的工程技术人员投入到飞机工业清洗的研发与应用推广工作中，为中国的航空事业飞速发展做出更大贡献。

全面突破 直接空冷器清洗机器人及系统实现智能化



沈阳仪表科学研究院张春光做报告

沈阳仪表院以习近平生态文明思想为指导，大力推动绿色新发展，在高压水射流技术应用上取得新突破。沈阳仪表科学研究院张春光博士介绍，基于高压水射流技术多年的技术积累和底蕴，沈阳仪表院汇博装备与国机传感研发创新中心技术联合创新团队，快速响应用户市场需求，开展定向研发，聚焦高端装备智能化、自动化、信息化，研制了直接空冷器智能清洗机器人及系统。该系统可在人工控制、半自动控制 and 全智能控制模式之间进行切换，充分发挥不同模式下的工作效率优势，将空间温度分布、附着物智能识别、系统自动运行、远程监控操控等方式相结合，发挥智能化、自动化和信息化的优势，保障空冷器运行高效、稳定。

沈阳仪表院汇博装备致力于成为节能环保领域提供高端智能装备集成和服务的一流企业，将高端智能装备进行资源整合和技术集成，为客户提供定制型、专用性的整套解决方案。从2020年开始对产品全面技术升级，经过研发创新团队的努力，研制了直接空冷器智能清洗机器人及系统，在泵组启动、阀组控制、装置水平移动、垂直移动、水电管路收放、速度压力调节等方面，实现了清洗功能全面自动化。

直接空冷器智能清洗机器人及系统可实现高压泵欠水保护，润滑油温度检测等监测功能，保障核心部件运行稳定可靠；通过智能化控制系统协同，自动判断需清洗的位置、顺序、程度，整体实现一键启动、无人值守、智能清洗。同时通过各位置信号反馈以及视频监控，实现系统绝大多数功能异常自动排查。

解读标准 宣贯加油站油罐机械清洗作业规范



万博克环保科技（北京）有限公司郑连新做报告

万博克环保科技（北京）有限公司郑连新介绍，2012年以前，加油站油罐常采用人工清

洗方式。这种清洗方式存在清洗效果差、安全性差、耗时长弊端。2012年以后，随着国内企业对加油站油罐机械清洗设备的不断研发和市场推广，机械清洗方式逐渐替代了传统的人工清洗方式。加油站油罐机械清洗作业是利用机械清洗设备代替人工进行作业，清洗过程中人员不需要进罐，只需要在外部操作清洗设备，不需要接触油罐内的物质，不仅降低了劳动强度，改善了施工作业条件，还大大改善了加油站油罐清洗的质量、安全性和有效性。

《加油站油罐机械清洗作业规范》标准主要是对加油站油罐机械清洗作业提出要求，其目的是为了规范加油站油罐机械清洗作业，提高油罐机械清洗作业的效率和安全。符合促进我国工业清洗行业健康有序可持续发展，推动中国工业清洗行业品牌化与标准化融合发展的要求。

标准规定了加油站油罐机械清洗作业的定义与术语，规定了加油站油罐机械清洗作业的基本条件、安全规定以及清洗作业的各项要求。适用于加油站埋地油罐和撬装油罐的机械清洗。对于其他类型的成品油罐，如铁路油罐车、公路油罐车、ISO标准罐、小型油库储罐的机械清洗也有一定的参考作用。其中，在油罐机械清洗设备的基本要求中，为了保证油罐内部被全方位无死角清洗，要求清洗油罐所使用的洗罐器具可重复的全方位球面覆盖轨迹。加油站油罐属于低压容器，低压容器的压力值范围不超过1.6MPa，所以洗罐器的清洗压力不超过1.6MPa，以免对油罐产生机械损伤。清洗过程中为确保产生的污水被全部抽吸上来，根据油罐底部到清洗设备入口的落差，抽取污水的抽污系统吸程应大于6米。对洗罐涉及到的电气设备，要求其符合GB 50058的规定。

标准首次提出了循环水机械清洗的概念，奠定了储油罐机械清洗作业绿色清洗的基础。循环水机械清洗是在进行机械清洗的同时对清洗产生的污水进行收集、分离及过滤处理，实现循环回用，满足环保节水的理念，非常适合野外施工，显著降低了污水处理费用。

机遇与挑战 清洗行业 ODS、GWP 物质淘汰及 VOCs 控制



中国工业清洗协会李德福做报告

中国工业清洗协会总工程师李德福主要介绍了什么是 ODS 物质、GWP 物质、VOCs 物质，以及淘汰和控制这些物质的意义，国际国内履约进展情况；清洗行业 ODS、GWP、VOCs 使用领域；国际国内防止大气污染的相关政策。淘汰 ODS 溶剂其一是保护地球上的人类和动植物免遭短波紫外线的伤害，其二是臭氧吸收太阳光中的紫外线并将其转换为热能加热大气，其三为温室气体的作用，防止地面气温太低。淘汰高 GWP 值溶剂的意义对碳中和、碳达峰影响巨大。环境中的 VOCs 毒性物质排放，被视为第二大类大气污染物，仅次于大气颗粒物。VOCs 毒性物质的急性中毒症状主要表现为：食欲不振、恶心、呕吐、乏力；头晕、头痛；严重者抽搐、痉挛，意识不清，体温下降、瞳孔放大，很快死亡。流行病学统计表明，我国人群中癌症发病率持续增高，与环境中 VOCs 毒性物质的持续增加有密切关系。

李德福指出，通过世界环保组织的努力，目前已经实现 99% 以上 ODS 物质的淘汰，有望

在本世纪中叶恢复到上世纪 80 年代初的水平，本世纪末将至少避免 1 亿例皮肤癌和数百万例白内障。

今后，全世界都将加强对 ODS 物质、GWP 物质淘汰和 VOCs 管制，水基清洗剂 and 环保型碳氢清洗剂市场前景更为广阔，清洗剂包装、清洗设备开发都将发生革命性的进步。需要研发不含 ODS、HFCs、符合 VOCs 限值标准的新型清洗剂产品，并面临对违法产品的处罚。绿色清洗、清洗剂的循环利用将成为溶剂清洗剂使用的未来方向。

不断创新 华阳新兴集团推出新型铝材清洗剂



华阳新兴科技（天津）集团有限公司赵锡君做报告

铝及铝合金配件等在清洗过程中常常会遇到腐蚀的问题，由于铝属于两性物质，在脱脂除油的过程中，既可与酸性物质发生反应，也可以与碱性物质发生反应，在热水中也会与水发生缓慢反应。

华阳新兴科技集团公司以推动清洗市场发展和节能减排作为己任，研制出了一种新型水基铝材清洗剂。清洗过程中，具有很强的清洗油污的能力，优异的缓蚀性能，大幅降低了铝及铝制品的腐蚀率，此产品不含磷、重金属、壬基酚类物质、VOC 物质、ODS 物质、强酸、强碱、亚硝酸钠等有害物质，符合当前国家环保、安全和节能的政策，目前在汽车配件、轨道交通、航天航空以及铝制品工厂广泛应用。

通过对比其他市售铝材清洗剂的外观、pH 值、净洗力、防锈性、腐蚀性等性能的评价，及其在实际案例应用中清洗能力的表现。表明该铝材清洗剂符合安全、环保、无毒的理念，同时具有良好的防护性能和较高的清洗能力，应用范围广，适用性强。通过在汽车配件制造的铸铝外壳加工后的表面油污清洗、机车车辆段检修车间制动阀拆解后的油污清洗、加工型企业料斗材质（包括铝、碳钢、黄铜和塑料）的清洗，效果非常显著，不仅可以彻底清除材质表面及通孔、盲孔内的油污，同时不会造成材质腐蚀，市场应用前景广阔。

新征程已开启 相约 2022 再聚首

每年的清洗论坛既是中国工业清洗行业同仁最隆重的盛会，也是行业专家和企业家们总结经验、交流进步的重要机会。论坛以打造专业的行业交流平台为目标，每年都推陈出新：新的研究成果、新的实用案例、新的管理心得、新的行业展望。随着中国经济高质量发展进程的推进，工业清洗行业在转型升级也在有序推进：工业清洗技术不断进步，工业清洗装备在不断升级，工业清洗企业在不断强大，工业清洗服务领域在不断扩大……

盛会来之不易，在此代表会议主办单位向为本届论坛做出重要贡献的中国蓝星（集团）股份有限公司、中国石油管道局工程有限公司、北京蓝星清洗有限公司天津沱益分公司、山东澜达石油设备有限公司、上海水能金属科技有限公司、广州凌杰流体科技有限公司、北京精金石知识产权代理有限公司、希格玛化学有限责任公司、索恺化学贸易（上海）有限公司、

哈尔滨东方报警设备开发有限公司等企业表示感谢！

“十四五”新征程已经开启，站在历史新起点，展望未来，让我们继续携手，不断创新，在充满希望的 2022 年再次相聚！

（《中国工业清洗》讯）

报道 4：《高压水射流清洗工职业技能培训教程》正式出版 中国工业清洗行业技能人才培训工作再上新台阶



参会代表现场领取并翻阅教程样书

近日，在第二十一届全国清洗行业技术进步与产业发展论坛，由中国工业清洗协会组织编写的《高压水射流清洗工职业技能培训教程》，经化学工业出版社正式出版发行，并在论坛现场向 60 名幸运参会代表赠送了《高压水射流清洗工职业技能培训教程》。

据悉，《高压水射流清洗工职业技能培训教程》由协会工业清洗工职业技能培训系列教程编审委员会组织编写，邀请特聘驻会讲师焦阳老师执笔，将高压水射流清洗相关的操作规范、基础知识、专业技术、操作技能、施工经验、维修经验、改造经验、采购经验收集整理编辑成书，在满足初、中、高级别清洗工职业技能培训的同时，提供了必备的施工方案、应急预案、设备鉴别、维修规范、改造方案等技术资料，是一本非常实用的高压水清洗工操作工具书。

《高压水射流清洗工职业技能培训教程》是为工业清洗行业从事高压水射流清洗工作的操作人员量身定制的职业技能培训教材，对从事工业生产检维修的设备管理人员、职业健康安全环境管理人员、高压水射流清洗设备及附件的生产销售维修人员也很有帮助。希望广大的行业从业者，尤其是从事高压水清洗作业的人员，能够从本书中汲取知识、学以致用。

2015 年，由协会负责申报的“工业清洗工”正式纳入《中华人民共和国职业分类大典》（2015 版，简称《职业大典》），这是中国工业清洗行业从业人员的“职业身份”首次在国家职业分类层面上得以确认。《职业大典》中，“工业清洗工”职业目前包含：“化学清洗工”、“高压水射流清洗工”、“锅炉清洗工”、“中央空调清洗工”、“清罐操作工”5 个子工种。

国务院印发的《国家职业教育改革实施方案》指出，“坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，把职业教育摆在教育改革创新和经济社会发展中更加突出的位置。牢固树立新发展理念，服务建设现代化经济体系和实现更高质量更充分就业需要，对接科技发展趋势和市场需求，完善职业教育和培训体系”。

为做好“工业清洗工”五个工种的职业技能培训工作，协会组建了工业清洗工职业技能培训系列教程编审委员会，联合中国化学工业出版社，立足于行业实际，根据多年职业技能培训教育积累的理论知识和实践经验，陆续编辑出版《高压水射流清洗工》、《化学清洗工》、《中央空调清洗工》、《储罐机械清洗工》、《管道清洗工》等系列职业技能培训教程，并将根

据行业发展的需要，进行新工种的培育和拓展。

今后，协会将以规范培训教材、完善培训课程、充实培训内容为主要抓手，按照《国家职业教育改革实施方案》要求，不断提升工业清洗行业职业技能人才培训工作。欢迎更多的行业专家支持和加入工业清洗工职业技能培训系列教程编审委员会，不断创新，开拓进取，为工业清洗行业“知识型、技能型、创新型”技能人才队伍的建设共同努力！

（《中国工业清洗》讯）

报道 5：第二十一届全国清洗行业论坛优秀论文名单

一等奖

超临界 CO₂ 射流清洗技术研究及展望（作者：王海柱，田港华，李根生，李敬彬，田守增）；
换热器管程脆性坚硬污垢清洗方法的讨论（作者：赵满丰，李克乐，焦阳）。

二等奖

《工业清洗工程项目费用构成》在成本管理及预算控制中的应用与分析（作者：杨峰）；
海洋石油含聚合物油泥的破胶剂筛选及使用方法研究（作者：郭冀江）；
高粘度稠油泵在重污油储罐机械清洗系统中的应用（作者：徐洪文，周金喜，王邻睦，王铮汉）；

新型清洗爬壁机器人永磁吸附装置的设计（作者：安磊，张春光，褚帅，张俊峰，杨煜兵，刘嘉瑞，李上青，刘佳慧）；

石油化工检维修中的 4 种工业清洗技术简介（作者：王立杰，杨建，王鹏）。

三等奖

塔内仿型可换位式全自动清洗装备的改进（作者：唐贵富，吕艳，马洪发，孙成旭，张春晓）；

水基防锈剂的改进与性能分析（作者：韩学进，高伟，张春玲，杜博星）；

飞机制造及使用维护过程中的工业清洗技术（作者：李斌，姜国杰）；

液氮-冰粒射流水滴冻结与冲蚀实验研究（作者：李敬彬，程康，黄中伟，陈昭廷）；

在优秀企业对标中寻找中小企业发展之路（作者：王利民）；

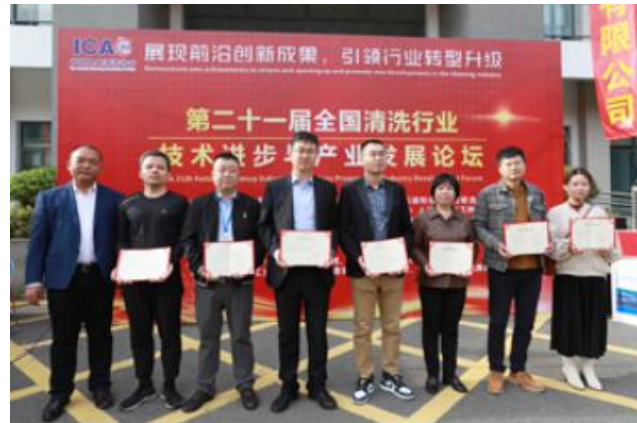
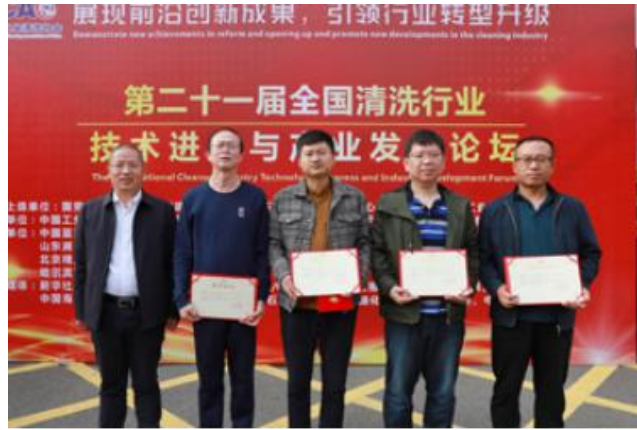
化学清洗工程项目现场“职业健康、安全与环境”（HSE）管理（作者：雷鸣）；

一种铝材清洗剂的性能研究及应用（作者：赵锡君，胡春龙，赵群，王连刚）；

火力发电厂空预器污堵原因分析及清洗工艺选择（作者：孙心利，孙承煜，孙墨杰，王二忠）；

脂肪醇聚氧烷基醚替代烷基酚聚氧乙烯醚的性能对比与清洗应用（作者：汪培琳，陈子杰，龙念平，房志锐，朱宏）。





（《中国工业清洗》讯）