

ICAC
第9期
2022年9月
总第129期

中国

工业清洗

CHINA INDUSTRY CLEANING
中国工业清洗协会会刊

PROFESSIONAL

FLUID WATER JETTING



福祿流体科技(天津)有限公司
FLUID WATER JETTING TECHNOLOGY (TIANJIN) CO LTD
天津福祿机电设备有限公司
TIANJIN FLUID MECHANICAL & ELECTRICAL EQUIPMENT CO LTD



www.fluidjetting.cn / www.fluidjetting.com

TEL: 13821872516 / 18920813296 / 18222891527 / 18920567182

BJV

Lj 凌杰
LEADJETTING

管道清洗

耐力型选手



产品型号	压力范围	流量范围	转速范围	入口连接型式	重量	最高水温
BJVE-P16	2-10k psi (140-700 bar)	20-200 gpm (75-757 l/min)	25-95 rpm (慢) 50-200 rpm (中) 85-300 rpm (快)	1" NPT	8.5 lbs (3.9 kg)	160 °F (70 °C)
BJVE-P12	2-15k psi (140-1000 bar)	12-100 gpm (45-380 l/min)	20-95 rpm (慢) 40-190 (中) 70-275 rpm (快)	3/4" NPT	8.5 lbs (3.9 kg)	160 °F (70 °C)
BJVE-M24	2-22k psi (140-1500 bar)	12-100 gpm (45-380 l/min)	20-95 rpm (慢) 40-190 (中) 70-275 rpm (快)	M24	8.5 lbs (3.9 kg)	160 °F (70 °C)
BJVE-MP12	2-22k psi (140-1500 bar)	10-60 gpm (38-230 l/min)	20-95 rpm (慢) 40-190 rpm (中) 70-275 rpm (快)	3/4" MP	8.5 lbs (3.9 kg)	160 °F (70 °C)
BJV-HH	20-40k psi (1400-2800 bar)	3.4-20 gpm (13-76 l/min)	20-60 rpm (慢阻尼液) 90-250 rpm (快阻尼液)	9/16" HP	9.3 lbs (4.4 kg)	160 °F (70 °C)

展现强大产业韧性 上半年我国工业经济实现企稳回升

7月19日，在国新办召开的“2022年上半年工业和信息化发展情况发布会”上，工业和信息化部新闻发言人、总工程师田玉龙在表示：“上半年，我国工业经济实现企稳回升，呈现出恢复增长的态势，充分发挥了经济‘压舱石’的作用，我国工业经济展现出强大的产业韧性、企业活力和发展实力，我们有信心、有底气、也有能力应对各种艰难挑战，巩固提升工业经济持续向好的总体局面。”

今年上半年我国工业经济面临的内外部环境还是比较严峻复杂的，各方为促进经济的平稳增长付出了艰苦的努力。前两个月工业经济超预期增长，实现了平稳开局。3月份以来，工业经济遭遇了突发性冲击，一度出现了大幅波动，国务院出台了稳住经济一揽子政策措施，从宏观层面为工业稳增长提供了强有力的支持。

5、6月份规上工业增加值同比增长0.7%和3.9%。特别是6月份制造业PMI在连续三个月收缩后重新回到荣枯线的上方，这非常不容易。应该说，工业经济的企稳回升呈现恢复增长的态势非常明显的，也充分发挥了宏观经济的“压舱石”作用。

总的来看，上半年工业经济顶住了冲击和压力，经受了考验，成绩实属不易，有党的坚强领导，社会主义制度的体制优势，有完整的产业体系，超大规模的市场潜力，特别是党中央、国务院出台了一系列稳增长的政策，有效投资不断扩大，消费潜力也在逐步释放，经济增长的内生动力持续增强。我们相信，工业经济企稳回升态势不会改变，而且长期向好的基本面不会改变。

当然，也要清醒地认识到：当前内外部压力比较大，特别是全球经济放缓、通胀高企，不可避免对贸易需求、全球供应链稳定、大宗商品价格带来影响，所以

下半年面对的压力还比较大，也比较复杂。

下一步，工信部将采取几项措施：一是加快推动稳工业经济一揽子政策落地见效。落实落细稳经济一揽子政策措施，特别是提振工业经济的系列政策要加快落地落实，支持各地政策措施要靠前发力、适当加力。工信部要会同有关部门一起加强对工业稳增长的专项督导，要对制造业增加值占比和投资等主要指标进行监测，要建立完善的通报制度。持续加强政策解读，要惠及各类企业，使企业得到更大的实惠，坚定企业发展的信心，提振市场的预期。

二是引导扩大投资消费需求。“十四五”规划已经开始实施，一批重大工程项目，行业技术改造项目已经开始启动。特别在5G、千兆光网、工业互联网等新型信息基础设施建设要尽快启动开工。同时，加大消费的引导作用，要组织“三品”全国行活动，持续推进新能源汽车下乡和绿色建材下乡活动，培育信息消费示范城市，用一系列措施引导消费，扩大投资。

三是保障产业链供应链稳定畅通。聚焦重点区域、重点行业和重点企业，使企业稳产达产，恢复产能，这是至关重要的一步。特别在重点产品的保价稳价上，大宗产品供需对接上，工信部建立了“红黄蓝”预警机制，使大宗产品、上游原材料等供应及时到位。

四是加大帮扶中小企业纾困解难。总的来看，中小企业还是存在一定困难，工信部要开展防范和化解拖欠中小企业账款专项行动，特别是在减轻企业负担、促进中小企业开展综合督查，使政策落地。同时，要完善中小企业服务体系，要加大惠企政策，提高精准服务，现在中小企业需要更多精准性的政策落地见效，这方面要继续下好功夫。



2022 年第 9 期 / 总第 129 期
2022 年 9 月 20 日出版

主办单位: ICAC 中国工业清洗协会

协办单位: BLUESTAR 北京蓝星清洗有限公司

 江苏大邦清洗有限公司

 华阳新兴科技(天津)集团有限公司

 惠州市通用机电设备有限公司

 欣格瑞(山东)环境科技有限公司

《中国工业清洗》编委会

名誉主任: 任建新

高级顾问: 陆韶华 葛书义 李根生

主 任: 王建军

副 主 任: 孙伟善 高建国 曾艳丽 肖世猛

赵智科 王旭明 王立杰 董长征

田民格 全无畏 盛朝辉 张 丽

委 员: 杜 斌 冯 侠 黄代军 黄文闯

黄 岩 康 维 李德福 李宏伟

马国权 阮永军 尚悦龙 孙心利

王泉生 谢卫东 邢春永 杨开林

余秀明 岳陆堂 张志文 周新超

主 编: 赵智科

副 主 编: 周新超

编 辑: 王 骁 黄俊博 田智宇

编辑部地址: 北京朝阳北三环东路 19 号 606 室

邮 编: 100029

电 话: 010-64429463

传 真: 010-64452339

协会会员联络 QQ 群: 18973083

投稿邮箱: icac@icac.org.cn

网 址: www.icac.org.cn



“ICAC 中清协”微信二维码



“中国工业清洗”微信二维码

目录 CONTENTS

行业动态

- 1 第二十二届全国清洗行业论坛将在山东济南举办
- 2 协会专委会及行业标准化工作会议在山西大同召开
- 3 工业清洗行业: 向不正当竞争说不
- 4 协会标委会审议通过《清管器》团体标准立项申请
- 5 协会正在征集《清管器》标准参与起草单位及起草人
- 6 燕山石化首次采用机器人完成储罐除锈作业等新闻十一则

走近企业

- 13 近期入会企业名片
- 14 欣格瑞研发中心获批“2022年山东省‘一企一技术’研发中心”
- 15 华阳新兴科技集团新品再次超越欧美进口品牌

前沿导向

- 16 工信部等三部门联合印发《工业领域碳达峰实施方案》
- 24 深度解读: 专精特新企业标准化现状与成长路径

项目信息

- 28 第9期项目信息

培训园地

- 32 水射流清洗培训班将在第二十二届清洗年会期间开班
- 34 工业清洗项目经理培训将在第二十二届清洗年会期间开班
- 35 协会实训基地——河南丰达智能装备有限公司进行清洗设备现场观摩演示

产品资讯

- 37 华阳新兴科技(天津)集团有限公司
- 38 欣格瑞(山东)环境科技有限公司
- 39 山东赛利科膜科技有限公司

经验与创新

- 40 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
- 47 高压水射流系统电学模型的初步分析

安全文化

- 53 事前疏忽酿悲剧 安全员违章丢了命 检修作业3人中毒死亡

第二十二届全国清洗行业论坛 将在山东济南举办

由中国工业清洗协会、全国清洗行业信息中心共同举办的“第二十二届全国清洗行业技术进步与产业发展论坛”（简称“本届论坛”）将于2022年10月25-29日在山东省济南市举行。

本届论坛以“喜迎二十大、共绘新未来”为主题，全面展示清洗行业转型升级、科技创新最新进展成果；国内外清洗行业知名企业、科研院所、专家学者将在本届论坛就行业发展成果、研究成果、实践经验发表精彩演讲。现广邀行业同仁莅临论坛，共享行业转型升级新成果，共谋行业未来发展新思路。

论坛内容

1、开展技术交流，促进行业发展

“本届论坛”将以技术报告的形式，精选多个主题进行技术交流与成果分享。涵盖工业清洗技术的创新与应用、新设备/新产品的研发与推介、工业清洗关联技术（如：水处理、阻垢、防垢、防腐、设备维保、清洗后废液处理等）的研究进展与应用、清洗现场管理的经验与总结、行业品牌产品授牌、国家标准和行业标准宣贯等。会议期间还将举行优秀技术论文（报告）的奖励。

2、展现新成果，推进新发展

“本届论坛”期间的产品展示演示活动，将集中呈现国内外清洗装备、辅机配件最新的科技创新成果和知名品牌产品；汇聚世界上最先进的清洗设备、清洗药剂和备件制造厂商，为国内外清洗设备制造商和广大采购商搭建业务洽谈和供需交流平台。

3、爱国主义教育主题学习活动

为了深入领略祖国大好河山、实地学习中华优秀传统文化、巩固增强行业同仁爱国情怀，会议期间将组织参会代表自愿参观济南及周边的全国爱国主义教育示范基地。

会议日程安排及会议地址

会议时间：10月25日全天报到；

10月26日-27日上午技术交流；

10月27日下午设备展示、演示；

10月28日-29日主题教育活动。

会议地点：禧悦东方酒店（济南高新店）。

酒店地址：济南市历下区工业南路44号。

会议报名

联系人：马春玲 13601250346 吴丽萍 13681533679

电话：010-64429463、64436337

传真：010-64452339

邮箱：huizhan@icac.org.cn；457911723@qq.com

网址：www.icac.org.cn

往届活动掠影：



（本刊讯）

协会专委会及 行业标准化工作会议在山西大同召开

近日，按照协会二届六次理事会的安排部署，为进一步推进协会各专委会及行业标准化工作，审议 2022 年拟立项标准项目，商议“维护清洗市场秩序、遏制恶意低价竞争”工作，2022 年度协会专委会及行业标准化工作会议在山西大同胜利召开。协会副理事长兼秘书长赵智科，协会副理事长、清洗工程专委会主任委员王立杰，协会副理事长、工程专委会副主任委员、药剂专委会副主任委员田民格等领导和委员共计 52 人出席了本次会议。

会议审议通过了《关于中国工业清洗协会清洗工程专业委员会委员调整的提案》、《关于中国工业清洗协会标准化技术委员会委员调整的提案》。会议选举刘格非同志为协会清洗工程专委会副主任委员、王冰同志为协会清洗工程专委会秘书长；选举刘格非同志为协会标委会副主任委员，选举荣令恩同志、王海柱同志为协会标委会委员。

会议审议通过了协会清洗工程专委会、清洗装备专委会、清洗药剂专委会、协会标委会四个专委会的 2021 年工作总结，商议制定了 2022 年工作计划。

会议审议通过了《关于中国工业清洗协会标准化技术委员会更名的建议案》，同意将该议案提交下一次协

会理事会审议；会议原则性审议通过《工业设备水射流清洗质量验收规范（送审稿）》，建议修改完善后报协会常务理事会初审，再报理事会批准发布；会议对《外浮顶原油储罐分步搅拌抽出法机械清洗作业规范（送审稿）》进行了初审，建议根据参会代表提出的意见修改后再进行一次修改意见征集，然后组织专家进行二审定稿后，再提交协会理事会进行批准发布；会议同意《清管器》（项目编号 QXT2022-001）的立项申请，请相关建议单位邀请专家完善标准主要技术内容。会议建议标委会秘书处尽快组成标准起草组，吸纳更多企业，邀请相关专家，共同做好标准编制工作。

会议期间，参会代表就“维护清洗市场秩序 遏制恶意低价竞争”进行了专题研讨，与会代表就全行业共同开展“维护清洗市场秩序 遏制恶意低价竞争”活动达成共识，协会秘书处会后将依据与会代表的意见和建议起草《中国工业清洗行业“维护清洗市场秩序 遏制恶意低价竞争”倡议书》，积极寻求上级单位和大型用户集团指导和帮助，编制相关文件资料，向全行业及工业清洗服务领域发布，力争得到工业清洗服务领域主管部门和大型企业集团的支持和认可，为工业清洗市场创造良好的竞争环境，共同促进促进工业清洗行业健康发展。



（本刊讯）



工业清洗行业：向不正当竞争说不

8月11日，中国工业清洗协会专委会及行业标准化工作会议在山西大同召开。会议以“维护清洗市场秩序，遏制不正当竞争”为主题，旨在收集整理会员单位意见，为后续草案拟写及提交常务理事会审议提供支持。52名行业代表出席会议，并提出建设性建议。

会上，中国工业清洗协会副理事长赵智科明确提出，接下来中国工业清洗协会将积极借助上级单位的指导，争取推出一份行业内维护市场秩序、抵制恶意低价竞争的倡议性指导文件。“受新冠肺炎疫情影响，工业服务企业的作业成本本来就增加了，业主单位的清洗业务总量也不如以前多。再不这么做，不正当竞争对行业的伤害将不可估量。”

乱象时有发生 行业竞争环境亟待改善

“2020年以来，受新冠肺炎疫情防控常态化和‘企业入园’等因素影响，工业清洗服务市场的竞争更趋激烈。低价竞标、低价中标后再弃标的情形时有发生。”赵智科指出，个别企业“唯业务量为大”，简单聘请业务员糊弄了事；有的企业拖延工程进度以获取签证，通过高价结算补偿损失；还有企业强撑，导致自身现金流不足无法运转；更有甚者，因无法完成工程项目主动弃标、撤离现场，使招标企业陷入被动。这些“饿死同行、累死自己、坑死业主”的现象，给工业清洗行业带来了负面影响。

“6年前，协会就注意到恶意低价竞争的情况。这个问题一直困扰着行业，拖了工业清洗领域的后腿。”北京蓝星清洗有限公司副总经理王立杰说道。

一名与会代表接受本报记者采访时介绍了自己遭遇恶意低价竞争的经历。他发现，即使是以最低的市价参与竞标，其他竞争者也有可能开出更低的价格，致使最终项目成交价甚至不到原定的一半。诸如此类的压价行为，不仅不能保证项目的完成质量，还会破坏整个行业良性竞争的局面。

“恶意低价”带来隐患 应重视对上游客户的宣贯

多名与会代表表示，一旦成交价格低于某个区间，项目就会处于无法开工的状态，或以降低成本为代价强行开工，这会对清洗公司和业主单位双方造成损失。正如北京蓝星清洗有限公司清洗工程事业部安质部主任胡根英所说：“偷工减料就不能保证质量。这会给装置运行带来很大隐患，尤其是在安全方面。低价竞争对行业发展、清洗安全的影响非常大。”为此，他建议协会整理相关的正、负面案例，并制作简报，定期发给工信部、重要国企等相关单位，使其进一步重视工业清洗的质量问题。

“上游客户这方面也要加强宣传，思考为什么使用不正当竞争手段的企业能中标。”中海油能源发展装备技术有限公司工业防护中心主任工程师徐洪文说，“部分甲方单位不太了解工业清洗行业。协会要和甲方单位进行沟通、介绍相关技术，这样客户也能在评标标准方面有有的放矢。”

中京建设集团有限公司李松涛经理提议，可以在招标文件评分中添加“现场面试分”，减少“招标文件是一套，现场却一问三不知”现象带来的隐患；或者只评标、不排名，组织业主到投标单位实地考察，让业主进一步了解施工质量与竞标价格是否匹配。

还有与会代表认为，协会可从行业自身出发，从规定何为“恶意低价”上解决问题。比如协会可以尝试规定一个价格范围或参考值，从个别领域逐步推向全行业。

设立行业“黑名单” 营造公平公正的市场环境

为有效减少业内的不正当竞争，多名代表提议设立行业“黑名单”。“投标时，有的企业用假资质投标，还有企业逃标、弃标。协会应将这些企业以‘黑名单’的方式记录下来并进行通报，实现网上留痕可查。”北京焦阳清洗技术工作室负责人焦阳说，“对于非清洗协会会员、非工业清洗资质的企业，也可以通过名单形式

列出，扩大影响范围。”

对此，李松涛补充道：“是否可以建立一个评分制度。以会员企业为例，原始分数为100分，一旦出现逃标等恶劣竞争的行为则扣分。”同时，他认为此制度还应配有申诉、举报、加分机制，整个流程公平公开，有奖有罚。北京蓝星清洗有限公司部门经理何政伟也赞成这一建议。他强调，不能仅仅依靠协会、委员会，只有广大会员单位共同行动起来，才能营造公平竞争的市场环境。

同时，衢州万能达清洗有限公司总经理翁渭荣指出，制订规则时应充分考虑到工业清洗行业入门槛低、“公司人少赚钱，人多反而亏钱”的特点。他建议协会从源头抓起，为会员企业制定标准并评级，分出A~D等级，

一方面给业主提供参考，另一方面也对未达到标准的企业延缓发证，在入门环节就进行把关。

“仅仅产生‘量变’是不够的，协会更应该追求能让会员企业有切实感受的‘质变’。”王立杰认为，协会应起到引导、规范的责任，而实现这一目标的关键就在于树立协会权威性、提升行业公信力。沈阳仪表科学研究院有限公司汇博装备公司副经理吕艳表示：“我们不仅要制订清洗服务的规则，更要把规则宣传出去，让用户更加了解我们的能力、实力，提高清洗行业的社会地位，让整个行业发展得越来越好。”

（来源：中国化工报 2022年8月17日 李东周 赵欣婕）

协会标委会审议通过《清管器》团体标准立项申请

8月11日，在中国工业清洗协会专委会及行业标准化工作会议上，与会代表共同审议了《清管器》等标准文件。经现场代表审议，《清管器》标准建议书及草案的立项申请全票通过；其余评审的标准文件需待协会专家意见补充，进一步修改后形成报批稿，待下一届理事会审议。

据了解，《清管器》标准将对清管器的术语、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则等方面进行规定。“清管是保证管道安全、降低管道能耗的重要工作。目前国内清管器制造厂家各有标准，导致市场上的产品通用性差、质量参差不齐，清管效果也优劣不一。”沈阳仪表科学研究院有限公司汇博装备公司副经理吕燕总结道。因此，制订《清管器》标准并积极在行业推广应用，有助于提高管道输送的高效性、稳定性与安全性。

沈阳仪表科学研究院有限公司是我国机械工业仪器仪表行业的创新型领军企业。业务覆盖科技研发、科技产业和科技服务等领域。特别在传感器技术、金属弹性元件技术、精密光学薄膜技术、高压水射流清

洗技术、半导体工艺装备技术、油气管道内检测技术上处于国内领先、国际先进水平，拥有机械、电子、光学、新兴信息技术四大专业方向，是中国机械工业集团的核心业务企业，始终致力于成为我国仪器仪表与高端装备细分领域一流创新型领军企业，该院与会同志均表示有信心和能力完成《清管器》标准编制的各项工作。

中海油能源发展装备技术有限公司工业防护中心经理郭冀江表示：“清管器对材质和规格均有较严格的要求，包括高密度、低密度，以及用于多大管径的污垢清洗等。以前我们常用国外产品，国内产品不敢用，实话说主要是国内的诸多产品质量堪忧。统一的标准都没有建立起来，更妄论品达标。作为终端用户，我们很支持制订《清管器》标准。”

根据会议意见，沈阳仪表科学研究院的吕燕代表表示，将尽快完善标准的主要技术内容，在协会标委会组织下邀请相关专家、吸纳同行企业，共同做好标准的编制工作。

（本刊讯）

协会正在征集《清管器》标准参与起草单位及起草人

为贯彻执行国务院印发《深化标准化工作改革方案》文件精神，落实国标委、工信部相关要求，完善工业清洗标准体系，增加工业清洗行业标准的供给数量，按照 2022 年度协会专委会及行业标准化工作会议部署，协会标委会秘书处从 8 月 30 日开始，在全国范围内就《清管器》标准公开征集参与起草单位及起草人，共同成立标准起草。

一、参与起草单位应具备的条件

- 1、工业清洗相关企事业单位，重视行业标准化工作，对行业发展具有高度的责任心；
- 2、在清管器的研发、生产、使用等方面具有丰富的实践经验，有相应的企业标准可优先考虑；
- 3、愿意承担拟参与编制标准所需的技术、人力和资金；
- 4、能够承担协会标委会安排的阶段性标准编制工作。

二、参与起草单位的权利

- 1、参与标准编制，享有相应署名权；
- 2、标准发布后，免费获得参与起草标准的正式出版文本两份；
- 3、标准发布后，优先享有参与本标准修订的权利；
- 4、获得国家及地方政府对参与标准编制单位的相应资助。

三、起草人应具有的条件

根据《中国工业清洗协会标准制修订工作细则》规定，参与标准起草单位可以推荐 1 名标准起草人；同时也欢迎其他热心行业标准化工作的独立专家（不代表特定的企业或单位）积极参与标准起草工作。

标准起草人应具备如下资格条件：

- 1) 熟悉《清管器》研发、生产、使用等技术工作，具有较丰富的实践经验和较高理论水平，在标准起草过程中发表独立见解，并对标准提出建设性修改意见；
- 2) 能够按时参加相关的各类座谈会、讨论会、协调会及调研活动，按时完成标准起草工作组分配的工作任务；
- 3) 征得所在单位同意。

有意参加《清管器》标准起草工作的单位，请于 2022 年 9 月 30 日前与协会标委会秘书处联系，详细商议具体标准项目的起草工作分工情况。标准起草完成后，协会秘书处将会及时组织评审，并在行业内公开征求意见。

四、报名联系

联系人：周新超 18611251948、王骁 18910526390

地址：北京朝阳区北三环东路 19 号 606 室 邮编：100029

电话：010-64429463

邮箱：icac@icac.org.cn

燕山石化首次采用机器人完成储罐除锈作业

近日，在燕山石化储运厂轻油罐区，G-45柴油成品油罐外壁表面除锈施工正在进行。位于油罐几十米外的一名操作人员手持操控器，远程遥控着一台类似擦窗器的防爆除锈机器人在油罐外壁“游走”。所到之处，斑斑锈迹一扫而光。据介绍，这是燕山石化首次引进绿色智能除锈技术——防爆除锈机器人，对油罐外壁进行表面高压水除锈作业，可有效降低施工安全风险、提高除锈效率，低污染、低人力、低能耗，真正实现了储罐“洗澡”自动化。

据悉，大型油罐除锈常用的方法有化学除锈、喷砂除锈、电动除锈等方法，存在动火作业、高空作业等安全风险，涉及废水、粉尘处理等环保问题。使用防爆除锈机器人，利用超高压水射击钢板方式除锈，可实现“即除即干”不返锈效果；操作人员可远程操控机器人在罐壁运动，大大降低了施工人员的安全风险；除锈效

率从1平方米/小时提高到40平方米/小时，3000立方米储罐除锈周期从20天缩短到7天，大大提高了施工效率；罐体的锈蚀与废水同步回收，经过滤后可达到排放标准，无粉尘、无污水，可有效减少环保隐患。

为切实保障防爆除锈机器人的使用安全和效果，燕山石化储运厂成立施工实施小组，充分分析施工风险点，制定详细的检修施工技术方案，落实提升机、安全锁、钢丝绳等附件的安装，确保具备防爆除锈机器人施工条件。同时，严格把控施工环节安全，落实“7+1”直接作业环节管理制度，强化JSA安全分析、安全技术交底以及安全喊话机制，安排安全管理人员全天候、全过程、全方位监管和督查，确保防爆除锈机器人除锈施工高质量完成。

（来源：中国石化新闻网 2022年8月11日）

北正风电场首次利用绝缘高分子材料对风电机组电控系统完成带电清洗深度维护

近日，长岭区域维检中心首次对所辖09号风力发电机组进行电控系统、电气设备带电清洗实验工作，圆满完成风电机组带电清洗的应用探索。

北正风电场地处科尔沁草原北部，风沙较为严重，户外作业环境尘土飞扬，杨絮柳絮积聚，加上传动设备产生的油污使得电气设备表面污渍附着严重，极易使精密元器件烧损且无法修复。以往，北正风电场机组清洁保养只能在全年检与半年检工作时开展，在设备停机情况下确认电气设备无电压后进行擦拭、吸尘、吹灰，但是由于风电机组电控柜、变频柜内构造复杂、空间狭小，对设备清理灰尘不能完全覆盖到位，且擦拭和吹灰容易产生静电，损坏电子元件，存在一定几率的引发故障风险。所以确保发电机组高效率长周期运行、降

低机组故障率、计划检修损失电量，电气设备清洁保养一直是长岭区域维检中心一个重点研究课题。



图1 绝缘高分子液体绝缘测试



图 2 经测试绝缘良好

为此，长岭区域维检中心依托“驭风飞扬”创新工作室，激发大家的创新思维，不断摸索与实践，在借鉴电力系统的行业经验以及查阅相关资料，认识到可以利用绝缘高分子液体材料对电控电子设备、变频器、SVG装置等电气设备进行带电或停电清洗维护，绝缘高分子液体会在短时间内挥发殆尽，对电气设备清洗维护的更加彻底。在保证安全距离的条件下及采取安全措施，电气设备可在正常运行状态完成清洗维护，同时避免了对精密电子元器件静电损坏风险，提高发电效率。在经过长时间的工作准备，长岭区域维

检中心本次验证了“电气设备带电清洗”维护方案的可行性。



图 3 9 号风机进行电控系统、电气设备带电清洗实验工作

本次风机电控设备带电清洗试验也为长岭区域维检中心提供了检修维护新思路，不仅用于风力发电机组电气设备清洁维护保养上，可拓展运用于新能源电站35千伏及以下电压等级的配电柜、端子箱、SVG无功补偿装置、箱式变压器、监控服务器等设备清洗维护，解决常规性维护的技术弊端，进一步挖掘电气电子设备的维护深度，为创新发展做出应有的贡献。

（来源：吉电股份吉林吉电新能源 2022年8月3日）

浙能滨电技改酸洗工作圆满完成

8月1日20时，为期3天的浙能滨电公司8号炉化学清洗工作结束，经拆除监视管检查，其内壁清洁、成膜完整。至此，滨电技改项目8号炉化学清洗目标顺利完成，标志着该工程又一重要节点实现，为下一步的蒸汽吹管及整套启动奠定了坚实基础。

本次化学清洗工作分炉前系统过氧化氢清洗和炉本体EDTA清洗两个阶段进行。清洗期间，作业人员严格按照此前制定的化学清洗方案，认真完成作业前安全、技术和环境交底工作并按步骤仔细进行，清洗所产生的废液也都严格按照规定处理。

化学清洗工作是锅炉启动前的一项重要工作，通过化学清洗可以去除系统的各类杂物、油类物质、锈蚀产物，提高系统清洁度，并在金属表面形成一层钝化膜

以减缓热力设备的腐蚀和结垢，为锅炉启动时给水质尽快合格创造有利条件。

此次化学清洗工作正遇极度高温天气，工程面临施工时间缩短和现场清洗条件差等诸多困难。为了确保8号炉工程化学清洗的顺利完成，滨电公司根据现场实际情况，会同各方单位人员积极沟通协调、提前部署，召开各种形式的专题会议，明确责任，合理分工，确保整个清洗工作的顺利开展。

据悉，滨电技改项目8号炉将在8月中下旬开展冲管工作，接下来整套启动、96小时试运行等工作也将稳步跟进。滨电全体将再接再厉，为该工程今年10月的投产目标而努力拼搏。

（来源：中国电力新闻网）

华东石油局:新型杆管井筒密闭清洗撬成功投入应用

8月17日,华东石油局泰州采油厂与生产厂家合作升级的新型杆管井筒密闭清洗撬装作业装置首次在陈8-7井应用,该装置通过锅炉燃烧清水产生蒸汽通过配套设备入井,在井口附近建立密闭高温循环环境,起杆管的过程中利用高温清洗杆、管表面的油污,配套设备内置的刮销片将残余油污刮至井筒内,提出井筒的管、杆如新,实现了井场清洁生产。



图为厂家技术人员在介绍设备功能



图为设备应用后,抽油杆及吊卡洁净如新



图为设备应用后,抽油杆及吊卡洁净如新

(来源:中国石化新闻网 2022年8月19日)

东北销售油库浮盘密封改造推动 VOCs 排放量硬下降

截至7月13日,东北销售公司三江口油库浮盘密封改造及安全隐患治理项目已完成总体工程量的53%。

今年年初以来,东北销售将南京三江口油库浮盘密封改造及安全隐患治理作为“一号工程”,全面落实最新储罐浮盘设计要求,积极推动储罐VOCs排放量硬下降。

项目5月12日正式启动,东北销售公司严格落实安全环保管控要求,全面开展风险辨识,落细落实安全环保管控措施。6月30日,经过49天的工期,项目已完成储罐清洗、罐底板检测、罐根阀拆除工作。7月1日,107、108储罐浮盘进场。为确保浮盘安装无缝衔接,油库组织开展“理论学习+实地培训”浮盘知识大讲堂,

邀请浮盘厂家的技术专家对油库主要负责人、专业线管理人员集中培训,对新安装的不锈钢全接液双盘式浮盘及高效密封的设计原理、设备结构等内容详细讲解。同时,深入现场实地教学,共同研究浮盘安装的步骤和注意事项,为全面开展浮盘安装工作夯实根基。

项目建成后,储罐浮盘通过活性炭吸附后,将挥发出的油气变为液态,重新收回油罐,这一过程周而复始,可提升油气回收率,大大降低排放,促进资源节约和循环利用。据了解,项目将于9月19日竣工,投用后油罐的VOCs排放量将大大降低,油库安全性能将大幅提升

(来源:中国石油报 2022年7月14日)

兰州石化排污总量再创新低 助力金城天蓝水清环境优

8月12日，记者从兰州石化公司安全监督中心了解到：上半年，兰州石化COD、氨氮、氮氧化物分别同比减少11.21%、12.32%、1.6%，排污总量再创新低，厂区及周边环境质量持续改善，为擦亮“兰州蓝”贡献了石油力量。

精准操作，严控排放总量。兰州石化深入推动绿色低碳发展，在不断降低装置能耗、物耗指标的同时，加强生产装置废气处理、废气净化、储罐及装卸油气回收、酸性水罐异味治理等环保设施管控，严格执行操作规程，优化工艺指标，提高环保设施运行效果。

平衡优化，一体推进减污。公司强化源头治理、过程管控、日常监督、动态监测，一体化统筹节能、减污、降耗。优化工艺流程，停运、清理、拆除部分老旧中间储罐区和润滑油加氢等报废装置，减少中间环节和油气挥发损耗。优化和完善重点装置开停工操作法，严格落实《火炬管控方案》，从强化生产平稳操作、设备完好、装置开停工管理入手，严格管控火炬排放，做好平衡回收，杜绝火炬异常燃放。

监督落实，加强密封管理。这个公司常态化开展

动、静密封点泄漏监测与修复工作，减少由于设备密封点泄漏产生的VOCs挥发量，严格切水、脱水作业管理，管好用好密闭采样器，减少脱水、采样等环节的损失和异味。

一源一策，治理异味点源。兰州石化成立VOCs治理专班，开展异味点源和污水系统排查，绘制一图一表，制定异味管控细则、VOCs管控要点、“一厂一策”VOCs及异味管控方案，加强检修清洗钝化除臭技术交流服务，加大储罐浮盘检修整治与现场环境整治力度，开展环保难题攻关，持续推进VOCs及异味管控与治理；通过日常、专项、夜间“四不两直”等方式，强化生产及作业过程、生产区域及厂界监测监管，与“厂中厂”企业建立联防联控机制，全力打造无异味工厂。同时，这个公司与政府环保部门协同开展臭氧监测研究，助力区域环境质量持续改善。特别是入夏以来，兰州石化切实落实夏季“八防”要求，强化VOCs、异味、臭氧监测管控，做好夏季大气污染防治工作。截至目前，兰州石化今年VOCs排放量大幅减少。

（来源：中国石油报 2022年8月18日）

塔里木油田为高质量发展蓄势赋能 “小”举措创出“大”效益

截至7月20日，塔里木油田塔西南勘探开发公司泽普油气开发部柯克亚处理站通过改造密封气回收流程，今年累计回收天然气近16.67万立方米。这是柯克亚处理站利用今年装置检修实施的10项创新创效技术之一，不仅消除了罐车装车操作风险，而且能再次回收零散油气，预计每年创效90.14万元。

塔里木油田始终把提质增效作为管长远的发展举措，聚焦“三保三提三控”总体目标，严格落实“四

精”要求，探索出一批管用有效的好经验、好做法，提高了经营创效能力，为推动高质量发展注入强劲动力。

微创新、大潜能，巧铸创效利器。塔里木油田持续实施技术小创新、工艺小改造，推动提质增效升级。塔中油气开发部塔中第一采油气作业区利用注水泵泵节可拆卸组装、单节独立增压的特性，通过参数分析，对10台机泵采取“减级”措施，将每台泵的2个标准节更换为空泵壳，解决了设备运行效率低、能耗高、配件损

坏加剧等问题，年节约电费273.13万元。同时，作业区进一步优化流道，在不增加电机负荷的情况下，提高叶轮排量，节省叶轮及导壳等配件，泵效由51.3%提升至72.6%。

遏增量、减存量，拓展创效空间。各单位严格遵循“一切成本皆可降”的理念，多管齐下精细物资管理。泽普油气开发部以质效双增为评价标准，推行“零库存”管理，物资年计划采购量持续下降。2021年，柯克亚油气处理站12台压缩机组实行“供货+维护+库存”的保运、维护总承包一体化管理模式，实现压缩机备件“零采购”。针对3年以上库存物资，处理站主动与设计部门、建设单位沟通，在塔西南公司推动积压物资开库设计，利用年度设备修保、装置检修、工程项目建设等重点工作，让闲置物资重新“上岗”。

强管理、促提升，突出质效双增。各单位按照“四精”管理要求，努力向管理要质量、要效益。克拉油气开发部精细化管理技术团队，将甲乙双方技术人员组成抢维修、运行、电力、自动化、后勤保障5个专业队伍。2021年以来，发明了专用清洗工具，助力装置检修，并通过维修让22台电动设备“重焕新生”，节约成本105余万元。油气田产能建设事业部面对工程建设点多、线长、面广，管理协调难度大的实际，推行多维度、多专业、多手段一体化管理，并坚持日跟踪、周协调、月总结，持续深化生产组织管理，强化故障复杂管控和井身质量管理，进一步提高了钻井生产时效和井身质量合格率，将故障复杂时效控制在5%以内，在精细化管理中挖出效益、提高质量。

（来源：中国石油报 2022年7月21日）

抓安全盯质量提速度 长庆油田生产建设不停步

8月16日正午时分，火辣辣的太阳炙烤着大地。在长庆油田采油二厂水平井压裂现场，产建项目组试气组和庆探1区块产建实施效果跟踪组的“红工衣”们，守在蒸笼般的混砂车和仪表车内，目不转睛地盯着加砂作业和压裂曲线，确保此次压裂施工万无一失。

连日来，高温热浪席卷长庆油田千里油气区，油田部分生产区域多次发布红色高温预警。为保障高温天气各项生产建设安全平稳运行，长庆油田印发《关于做好夏季高温天气应对工作的通知》，对各单位迎战高温进行了部署安排。长庆油田各单位积极应对，科学组织生产，全面吹响“战高温、保生产”的号角。

8月是油气上产的黄金季节，也是鄂尔多斯盆地最炎热的时候。奋战在一线的石油人不惧高温，推动各项生产工作持续“升温”。在陇东华H100平台投产现场，岭三联中心站站长朱生昊头顶烈日，对近期投产的几口水平井加密取样频次。“页岩油水平井投产初期液量不稳定，每口井间隔1至2个小时就要取样监测一次，一天下来至少要取上百件油样。”朱生昊说。天气热，

保生产的心更“热”。在采气一厂产能建设一线，广大干部员工脚踏热浪，抓安全、保质量、提速度，有力保证了项目建设提速提效。

高温天气，生产作业安全风险增大，设备检修工作也迎来大“烤”。采油三厂为应对高温天气下用电量增大以及雷雨天气影响电力设施稳定性的挑战，不断强化对重载设备多时段的精确测温，时刻掌握设备的“健康状况”，确保电气设施正常运转。采气二厂设备检修现场，检修人员崔健头顶烈日、脚踩发烫的脱水塔，清洗塔壁、安装塔盘……身上的汗干了湿，湿了又干。他说：“高温是对检修工作的大‘烤’，天气越热我们越要仔细检查，全力保障生产安全平稳。”目前，这个厂已完成29座场站、3座处理厂的检修工作。

热浪袭人，为保证员工身心健康，长庆油田各单位合理优化倒班模式，科学安排作业时间，尽量缩短高温时段户外作业时间，在确保员工身体健康的前提下保证生产时效不降。同时，各单位组织开展“送清

凉”慰问活动，为一线员工送去绿豆汤、清凉油等清凉食品和防暑药品，全力做好后勤保障，为员工撑起高温

天气下的“清凉伞”。

（来源：中国石油报 2022年8月18日）

中原石油工程防喷器清洗自动化

近日，从中原石油工程公司管具公司传来消息，该公司西南项目部防喷器自动清洗拆卸装置经过多次调试，目前仅需10~20分钟便可完成一台防喷器外表清洗，8小时可完成24台防喷器的清洗任务。按一年230个工作日计算，该装置完全可以保质保量完成公司全年防喷器供井需求。

防喷器用于钻井施工作业过程中关闭井口，防止井喷事故发生，是保证钻井安全的重要井控装备。一般从井场回收后，防喷器进入管具公司井控车间，再经冲洗去除油污、泥浆等杂质，进入探伤、更换密封件等维修工序。针对防喷器人工清洗方式费工费力耗时等情况，该公司组织人员开展技术攻关，与河南省濮阳市创立石油机械有限公司开展研发、设计、制造工作，实现了防喷器清洗自动化。

据介绍，该装置由高压清洗泵、高压管路系统、高架行走龙门架、喷洗系统、电气控制系统组成，配置

外部喷洗和内腔喷洗两套控制系统，由计算机数字控制系统和HMI软件包对清洗传动进行精确控制。该装置将出水喷头设置成在“XYZ三轴+第四轴旋转”4个方向上自由切换，喷头的速度均采用伺服控制，可实现大范围无级变速，实现全自动、全方位、立体式扫描清洗。

“我们还对每种类型的防喷器进行了5种路径编程，确保清洗无死角。”该装置技术负责人、电气工程师史世钊介绍。“以前清洗工序需要3~4个人，现在只需1人操作，即可满足正常生产需求。”该公司西南项目部井控队队长沙军伟介绍说。

下一步，该公司将持续提升自动化、智能化水平，力争2022年公司主要生产设备自动化、智能化率达到30%以上，2023年达50%以上。

（来源：中化新网 2022年07月13日）

清洗废水冲入雨水管网 南通通州湾一涂料生产单位被罚15万

涂料桶翻倒，工人急忙冲洗，大量清洗废水未进入沉淀池处理就直接排入雨水井中。今天（8月26日），记者从南通生态环境部门获悉，近日，南通通州湾一涂料生产单位违法排放污水，被罚款15万元。

2022年中旬，南通市生态环境局通州湾示范区分局接到线索：东安科技园河道内出现白色废水。执法人员立即对东安科技园内涉水企业开展地毯式排查。

经过一天一夜排查，终于在某建材公司厂区内发现葛某经营的涂料生产车间外的雨水井中有类似白色废水。结合废水理化性质及雨水管网情况，确定河道内出

现的白色废水为葛某所经营涂料生产项目清洗废水。

经进一步调查发现，葛某经营的涂料生产项目中，清洗废水应收集至厂房西侧的沉淀池中，经处理后回用于生产，不外排。但是，厂区内成品水性涂料装车过程中涂料桶（50L）翻倒，约两桶涂料泼洒至车中。随后，工人对车辆及涂料桶进行清洗，大量清洗废水未进入沉淀池处理直接冲入雨水井中，通过东安中心竖河雨水排口排放。

该单位的上述行为违反了《中华人民共和国水污染防治法》第三十九条规定，2022年8月12日，南通市

生态环境局通州湾示范区分局依据《中华人民共和国水污染防治法》第八十三条第三项之规定，责令该单位改正违法行为，并处罚款人民币15万元。



业内相关人士表示，本案中，该公司相关管理人员、现场操作人员的环保意识和守法意识严重缺乏。企业未按照环评要求的“清洗废水应收集至指定的沉淀池中，经处理后回用于生产，不外排”进行生产，

导致清洗废水直接进入雨水管道排入河水中，直接影响河流水质、污染环境。

在当前环保形势如此严峻的情况下，公司的环保管理人员和现场操作人员要与时俱进，不断学习和细化新的环保要求。以工业废水为例，工业废水中常含有多种有毒物质，进入外环境会对人类健康造成很大危害，因此要综合开发利用，化害为利，根据废水中污染物成分和浓度，采取相应净化措施进行处置后，进行排放或者回用。

同时企业负责人和环保管理人员要履行好自己的监管职责，发现问题及时提醒和纠正，根据公司的实际情况制订不同的应急处置方案，不断提高公司环境管理水平，提升生态环境质量。

(来源：扬子晚报网 2022年8月26日)

胜利油田首次规模应用光热加热洗井用水

在胜利油田孤东采油厂一号联合站院内，矗立着6排太阳能采热板，面积超4000平方米。这是胜利油田高效光热新能源示范项目——孤东作业用清洁热水站，是油田首次规模利用光热替代天然气加热洗井用水。该站自今年1月投用以来，日最大供水量达1000立方米，承包了采油厂60%以上的供水。

孤东采油厂有着不少整装疏松砂岩油藏，生产过程中的油泥砂、胶质沥青及聚合物等会让井筒变脏，如果不及时洗井，会影响供液，引起偏磨腐蚀，导致免修期缩短、产液能力降低等问题，因此洗井需求很大。洗井液温度越高，清洗得越干净，可有效降低作业施工量。

“孤东采油厂一年洗井大约600井次，以往联合站作业洗井液都是通过燃气炉对采出水加热，耗能高，无论是水温还是水量，都很难满足高峰期用水需求。”孤东采油厂工艺所主任师严锦根说。

为此，今年1月，该厂高效光热新能源示范项目建成后，采用“高效气浮除油+太阳能光热加热”技术路线，相当于安装了一台净水器和太阳能热水器，根据油井实际情况，提供40摄氏度、60摄氏度、80摄氏度清洁热水。洗井水质、水温、水量问题同步得到解决，并减少大量燃气用量。

(来源：中国石化报 2022年8月3日)



近期入会企业名片

盘锦冠良清洗有限公司

地址：辽宁省盘锦市兴隆台区新工街天实物流园区内写字楼 303-2 室
邮编：124000
联系人：高洪连
电话：15842738811
传真：18342333377

SGS 通标标准技术服务有限公司

地址：上海市宜山路 889 号 3 号楼 4 层
邮编：200233
联系人：王清
电话：021-60645272
传真：021-60645272

广州富恒实业发展有限公司

地址：广州市番禺区大石街朝阳东路 170 号 306 房
邮编：511430
联系人：邓佳萍
电话：020-84790689
传真：020-84790689

广东富森水射流科技有限公司

地址：广东省佛山市顺德区杏坛镇顺盈路 9 号顺德高科智能科技产业中心 3 栋 101 室
邮编：528325
联系人：刘丽萍
电话：0757-29393837
传真：0757-29393837

广东鹏驰会建设工程有限公司

地址：广东省广州市番禺区大石街振华路 3 号 308 室
邮编：511431
联系人：李莉
电话：020-31105670
传真：020-31105670

河北汇海化工有限公司

地址：河间市尊祖庄镇李张各村
邮编：062450
联系人：赵亮
电话：0317-3215689
传真：0317-3215778

广东富嵘建筑工程有限公司

地址：广州市天河区黄村三环路 16 号 B 栋四楼 B471 室
邮编：510663
联系人：梁晓丽
电话：020-84503064
传真：020-84503064

浙江嘉港智能科技有限公司

地址：浙江省嘉兴市港区嘉兴市杭州湾新经济园 34 幢 3 楼
邮编：314201
联系人：王太恩
电话：0573-85581836
传真：0573-85581836

北京和荣工程技术有限公司

地址：昌平区未来科学城英才北三街 16 号院 6 号楼 8 层 810 室
邮编：102209
联系人：袁旭
电话：010-81760799
传真：010-81760799

舟山源科环保工程有限公司

地址：天津市河西区黑牛城道中海大厦 804 室
邮编：300000
联系人：金楠
电话：022-28323399
传真：022-28323399

欣格瑞研发中心获批“2022年山东省‘一企一技术’研发中心”

近日,山东省工业和信息化厅组织开展了2022年山东省“一企一技术”研发中心认定工作,根据《山东省工业企业“一企一技术”研发中心培育认定工作指南》(鲁工信技〔2020〕37号)要求,欣格瑞(山东)环境科技有限公司积极申报、认真组织材料,凭借“工业废水低成本零排放”关键技术,成功入选。

“一企一技术”研发中心定位于企业根据发展需要设立的技术研发机构,是企业在所处行业和领域内着力突破掌握关键核心技术,进行技术研发和技术成果转化,产学研合作创新人才培养,抢占科技战略制高点的创新平台。此次成功入选,能够进一步助推欣格瑞在创新发展和产学研合作道路上快速前行。

截至目前,欣格瑞公司已获认定5个省级研发平台,分别为:2013年7月,被山东省中小企业局认定为“山东省一企一技术研发中心”;2017年10月,被山东省经济和信息化委员会认定为“山东省企业技术中心”;2019年4月,被山东省发展和改革委员会认定为“山东省工业污水资源化工程实验室”;2021年11月,被山东省人力资源和社会保障厅认定为“山东省博士后创新实践基地”;2022年8月,被山东省工业和信息化厅认定为“2022年山东省‘一企一技术’研发中心”;同时公司被认定9个市级研发平台。

此次获山东省工业企业“一企一技术”研发中心认定,是政府相关部门对欣格瑞公司多年来自主创新工作的再次肯定。公司将以此为契机,充分发挥研发中心的引领作用,提高研发创新能力和核心竞争力,不断为客户提供更优质的产品,为国家节能环保做出有力贡献,为济宁市“制造强市”建设创造源源不断的动力。



[欣格瑞(山东)环境科技有限公司供稿]

华阳新兴科技集团新品 再次超越欧美进口品牌

在军工、航空航天、汽车电子、仪器仪表等行业领域中，针对电路板及精密元器件印制板，在焊接完成后都需要对其进行严格的清洗，该流程对产品的稳定性极为重要。欧美市场对于印制电路板用半水基型清洗剂的起步较早，且技术成熟。由于国内高精尖领域对于印制电路板的清洗效果及材料兼容性要求较高，因此市场基本都被欧美品牌占据，用户在产品的选择上属于被动状态。

自 2020 年华为“芯片门”事件后，国家为了突破西方的技术壁垒，大力发展集成电路产业，推动产业能力整体提升。在这个重要阶段，华阳新兴集团作为集成电路产业配套产品供应企业，肩负起了民族企业的历史使命，攻克技术难关，实现了半水基电路板清洗剂在高精尖领域的国产化。

华阳新兴科技（天津）集团有限公司技术人员根据《GB/T 4677-2002 印制板测试方法》、《GJB5807-2006 军用印制板组装件焊后清洗要求》、《GJB 3835-99 表面安装印制板组装件通用要求》等标准，对印制电路板用清洗剂进行了深入研究和大量实验。开发出一款中性半水基印制电路板清洗剂——维特佳Ⅲ A。这款国产清洗剂在理化性能、清洗效果、材料兼容性上的表现均达到或优于欧美产品水平，同时性价比更高，是欧美半水基印制电路板清洗剂的优选替代产品。

在实验室对比中发现：欧美产品和华阳公司产品都属于低泡产品，均可满足喷淋、超声波、人工清洗等多种清洗方式，维特佳Ⅲ A 更接近于中性。维特佳Ⅲ A 清洗效果达到欧美产品水平。对比欧美产品，维特佳Ⅲ A 表现出更好的材质兼容性。

为了确保能够满足客户现场作业要求，我们又采用客户现场提供的电路板进行了进一步的测试。测试结果显示维特佳Ⅲ A 在有效去除电路板表面污垢的同时，对电路板表面各种材质的兼容性表现良好。目前，我公司

的维特佳Ⅲ A 产品已广泛应用在高精尖领域客户的清洗现场，成功替代欧美进口产品。至此，华阳新兴集团打破了欧美品牌对半水基印制电路板清洗剂产品的垄断，为民族品牌崛起开辟了新天地。

		欧美产品	维特佳ⅢA
		0.5% 清洗性能	3.0% 清洗性能
清洗效果	清洗前		
	清洗后		
材料兼容性	锡焊部位的兼容性		
	焊锡合金的兼容性		
	特殊部位的兼容性		

		维特佳ⅢA	
清洗效果	清洗前		
	清洗后		
材料兼容性	清洗前		
	清洗后		

[华阳新兴科技（天津）集团有限公司供稿]

工信部等三部门联合印发《工业领域碳达峰实施方案》

【编者按】工业和信息化部、国家发展改革委、生态环境部近日联合印发《工业领域碳达峰实施方案》，提出“十四五”期间，产业结构与用能结构优化取得积极进展，能源资源利用效率大幅提升，建成一批绿色工厂和绿色工业园区，研发、示范、推广一批减排效果显著的低碳零碳负碳技术工艺装备产品，筑牢工业领域碳达峰基础。到2025年，规模以上工业单位增加值能耗较2020年下降13.5%，单位工业增加值二氧化碳排放下降幅度大于全社会下降幅度，重点行业二氧化碳排放强度明显下降。“十五五”期间，产业结构布局进一步优化，工业能耗强度、二氧化碳排放强度持续下降，努力达峰削峰，在实现工业领域碳达峰的基础上强化碳中和能力，基本建立以高效、绿色、循环、低碳为重要特征的现代工业体系。确保工业领域二氧化碳排放2030年前达峰。

为深入贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰碳中和决策部署，加快推进工业绿色低碳转型，切实做好工业领域碳达峰工作，根据《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》和《2030年前碳达峰行动方案》，结合相关规划，制定本实施方案。

一、总体要求

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届历次全会精神，深入贯彻习近平生态文明思想，按照党中央、国务院决策部署，坚持稳中求进工作总基调，立足新发展阶段，完整、准确、全面贯彻新发展理念，构建新发展格局，坚定不移实施制造强国和网络强国战略，锚定碳达峰碳中和目标愿景，坚持系统观念，统筹处理好工业发展和减排、整体和局部、长远目标和短期目标、政府和市场的关系，以深化供给侧结构性改革为主线，以重点行业达峰为突破，着力构建绿色制造体系，提高资源能源利用效率，推动数字化智能化绿色化融合，扩大绿色低碳产品供给，加快制造业绿色低碳转型和高质量发展。

（二）工作原则

统筹谋划，系统推进。坚持在保持制造业比重基本稳定、确保产业链供应链安全、满足合理消费需求的同时，将碳达峰碳中和目标愿景贯穿工业生产各方面和全过程，

积极稳妥推进碳达峰各项任务，统筹推动各行业绿色低碳转型。

效率优先，源头把控。坚持把节约能源资源放在首位，提升利用效率，优化用能和原料结构，推动企业循环式生产，加强产业间耦合链接，推进减污降碳协同增效，持续降低单位产出能源资源消耗，从源头减少二氧化碳排放。

创新驱动，数字赋能。坚持把创新作为第一驱动力，强化技术创新和制度创新，推进重大低碳技术工艺装备攻关，强化新一代信息技术在绿色低碳领域的创新应用，以数字化智能化赋能绿色化。

政策引领，市场主导。坚持双轮驱动，发挥市场在资源配置中的决定性作用，更好发挥政府作用，健全以碳减排为导向的激励约束机制，充分调动企业积极性，激发市场主体低碳转型发展的内生动力。

（三）总体目标

“十四五”期间，产业结构与用能结构优化取得积极进展，能源资源利用效率大幅提升，建成一批绿色工厂和绿色工业园区，研发、示范、推广一批减排效果显著的低碳零碳负碳技术工艺装备产品，筑牢工业领域碳达峰基础。到2025年，规模以上工业单位增加值能耗较2020年下降13.5%，单位工业增加值二氧化碳排放下降幅度大于全社会下降幅度，重点行业二氧化碳排放强度明显下降。

“十五五”期间，产业结构布局进一步优化，工业能耗强度、二氧化碳排放强度持续下降，努力达峰削峰，在实现工业领域碳达峰的基础上强化碳中和能力，基本建立以高效、绿色、循环、低碳为重要特征的现代工业体系。确保工业领域二氧化碳排放在 2030 年前达峰。

二、重点任务

（四）深度调整产业结构

推动产业结构优化升级，坚决遏制高耗能高排放低水平项目盲目发展，大力发展绿色低碳产业。

1. 构建有利于碳减排的产业布局。贯彻落实产业发展与转移指导目录，推进京津冀、长江经济带、粤港澳大湾区、长三角地区、黄河流域等重点区域产业有序转移和承接。落实石化产业规划布局方案，科学确定东中西部产业定位，合理安排建设时序。引导有色金属等行业产能向可再生能源富集、资源环境可承载地区有序转移。鼓励钢铁、有色金属等行业原生与再生、冶炼与加工产业集群化发展。围绕新一代信息技术、生物技术、新能源、新材料、高端装备、新能源汽车、绿色环保以及航空航天、海洋装备等战略性新兴产业，打造低碳转型效果明显的先进制造业集群。（国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、国务院国资委、国家能源局等按职责分工负责）

2. 坚决遏制高耗能高排放低水平项目盲目发展。采取强有力措施，对高耗能高排放低水平项目实行清单管理、分类处置、动态监控。严把高耗能高排放低水平项目准入关，加强固定资产投资项目节能审查、环境影响评价，对项目用能和碳排放情况进行综合评价，严格项目审批、备案和核准。全面排查在建项目，对不符合要求的高耗能高排放低水平项目按有关规定停工整改。科学评估拟建项目，对产能已饱和的行业要按照“减量替代”原则压减产能，对产能尚未饱和的行业要按照国家布局和审批备案等要求对标国内领先、国际先进水平提高准入标准。（国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部等按职责分工负责）

3. 优化重点行业产能规模。修订产业结构调整指导目录。严格落实钢铁、水泥、平板玻璃、电解铝等行业产能置换政策，加强重点行业产能过剩分析预警和窗口

指导，加快化解过剩产能。完善以环保、能耗、质量、安全、技术为主的综合标准体系，严格常态化执法和强制性标准实施，持续依法依规淘汰落后产能。（国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、市场监管总局、国家能源局等按职责分工负责）

4. 推动产业低碳协同示范。强化能源、钢铁、石化化工、建材、有色金属、纺织、造纸等行业耦合发展，推动产业循环链接，实施钢化联产、炼化一体化、林浆纸一体化、林板一体化。加强产业链跨地区协同布局，减少中间产品物流量。鼓励龙头企业联合上下游企业、行业间企业开展协同降碳行动，构建企业首尾相连、互为供需、互联互通的产业链。建设一批“产业协同”、“以化固碳”示范项目。（国家发展改革委、工业和信息化部、国务院国资委、国家能源局、国家林草局等按职责分工负责）

（五）深入推进节能降碳

把节能提效作为满足能源消费增长的最优先来源，大幅提升重点行业能源利用效率和重点产品能效水平，推进用能低碳化、智慧化、系统化。

1. 调整优化用能结构。重点控制化石能源消费，有序推进钢铁、建材、石化化工、有色金属等行业煤炭减量替代，稳妥有序发展现代煤化工，促进煤炭分质分级高效清洁利用。有序引导天然气消费，合理引导工业用气和化工原料用气增长。推进氢能制储输运销用全链条发展。鼓励企业、园区就近利用清洁能源，支持具备条件的企业开展“光伏+储能”等自备电厂、自备电源建设。（国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、国家能源局等按职责分工负责）

2. 推动工业用电电气化。综合考虑电力供需形势，拓宽电能替代领域，在铸造、玻璃、陶瓷等重点行业推广电锅炉、电窑炉、电加热等技术，开展高温热泵、大功率电热储能锅炉等电能替代，扩大电气化终端用能设备使用比例。重点对工业生产过程 1000℃ 以下中低温热源进行电气化改造。加强电力需求侧管理，开展工业领域电力需求侧管理示范企业和园区创建，示范推广应用相关技术产品，提升消纳绿色电力比例，优化电力资源配置。（国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、

国家能源局等按职责分工负责)

3. 加快工业绿色微电网建设。增强源网荷储协调互动,引导企业、园区加快分布式光伏、分散式风电、多元储能、高效热泵、余热余压利用、智慧能源管控等一体化系统开发运行,推进多能高效互补利用,促进就近大规模高比例消纳可再生能源。加强能源系统优化和梯级利用,因地制宜推广园区集中供热、能源供应中枢等新业态。加快新型储能规模化应用。(国家发展改革委、工业和信息化部、国家能源局等按职责分工负责)

4. 加快实施节能降碳改造升级。落实能源消费强度和总量双控制度,实施工业节能改造工程。聚焦钢铁、建材、石化化工、有色金属等重点行业,完善差别电价、阶梯电价等绿色电价政策,鼓励企业对标能耗限额标准先进值或国际先进水平,加快节能技术创新与推广应用。推动制造业主要产品工艺升级与节能技术改造,不断提升工业产品能效水平。在钢铁、石化化工等行业实施能效“领跑者”行动。(国家发展改革委、工业和信息化部、市场监管总局等按职责分工负责)

5. 提升重点用能设备能效。实施变压器、电机等能效提升计划,推动工业窑炉、锅炉、压缩机、风机、泵等重点用能设备系统节能改造升级。重点推广稀土永磁无铁芯电机、特大功率高压变频变压器、三角形立体卷铁芯结构变压器、可控热管式节能热处理炉、变频无极变速风机、磁悬浮离心风机等新型节能设备。(国家发展改革委、工业和信息化部、市场监管总局等按职责分工负责)

6. 强化节能监督管理。持续开展国家工业专项节能监察,制定节能监察工作计划,聚焦重点企业、重点用能设备,加强节能法律法规、强制性节能标准执行情况监督检查,依法依规查处违法用能行为,跟踪督促、整改落实。健全省、市、县三级节能监察体系,开展跨区域交叉执法、跨级联动执法。全面实施节能诊断和能源审计,鼓励企业采用合同能源管理、能源托管等模式实施改造。发挥重点领域中央企业、国有企业引领作用,带头开展节能自愿承诺。(国家发展改革委、工业和信息化部、国务院国资委、市场监管总局等按职责分工负责)

(六) 积极推行绿色制造

完善绿色制造体系,深入推进清洁生产,打造绿色低碳工厂、绿色低碳工业园区、绿色低碳供应链,通过典型示范带动生产模式绿色转型。

1. 建设绿色低碳工厂。培育绿色工厂,开展绿色制造技术创新及集成应用。实施绿色工厂动态化管理,强化对第三方评价机构监督管理,完善绿色制造公共服务平台。鼓励绿色工厂编制绿色低碳年度发展报告。引导绿色工厂进一步提标改造,对标国际先进水平,建设一批“超级能效”和“零碳”工厂。(工业和信息化部、生态环境部、市场监管总局等按职责分工负责)

2. 构建绿色低碳供应链。支持汽车、机械、电子、纺织、通信等行业龙头企业,在供应链整合、创新低碳管理等关键领域发挥引领作用,将绿色低碳理念贯穿于产品设计、原料采购、生产、运输、储存、使用、回收处理的全过程,加快推进构建统一的绿色产品认证与标识体系,推动供应链全链条绿色低碳发展。鼓励“一链一策”制定低碳发展方案,发布核心供应商碳减排成效报告。鼓励有条件的工业企业加快铁路专用线和管道基础设施建设,推动优化大宗货物运输方式和厂内物流运输结构。(国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、交通运输部、商务部、国务院国资委、市场监管总局等按职责分工负责)

3. 打造绿色低碳工业园区。通过“横向耦合、纵向延伸”,构建园区内绿色低碳产业链条,促进园区内企业采用能源资源综合利用生产模式,推进工业余热余压、废水废气废液资源化利用,实施园区“绿电倍增”工程。到2025年,通过已创建的绿色工业园区实践形成一批可复制、可推广的碳达峰优秀典型经验和案例。(国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、国家能源局等按职责分工负责)

4. 促进中小企业绿色低碳发展。优化中小企业资源配置和生产模式,探索开展绿色低碳发展评价,引导中小企业提升碳减排能力。实施中小企业绿色发展促进工程,开展中小企业节能诊断服务,在低碳产品开发、低碳技术创新等领域培育专精特新“小巨人”。创新低碳服务模式,面向中小企业打造普惠集成的低碳环保服务平台,助推企业增强绿色制造能力。(工业和信息化部、

生态环境部等按职责分工负责)

5. 全面提升清洁生产水平。深入开展清洁生产审核和评价认证,推动钢铁、建材、石化化工、有色金属、印染、造纸、化学原料药、电镀、农副食品加工、工业涂装、包装印刷等行业企业实施节能、节水、节材、减污、降碳等系统性清洁生产改造。清洁生产审核和评价认证结果作为差异化政策制定和实施的重要依据。(国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部等按职责分工负责)

(七) 大力发展循环经济

优化资源配置结构,充分发挥节约资源和降碳的协同作用,通过资源高效循环利用降低工业领域碳排放。

1. 推动低碳原料替代。在保证水泥产品质量的前提下,推广高固废掺量的低碳水泥生产技术,引导水泥企业通过磷石膏、钛石膏、氟石膏、矿渣、电石渣、钢渣、镁渣、粉煤灰等非碳酸盐原料制水泥。推进水泥窑协同处置垃圾衍生可燃物。鼓励有条件的地区利用可再生能源制氢,优化煤化工、合成氨、甲醇等原料结构。支持发展生物质化工,推动石化原料多元化。鼓励依法依规进口再生原料。(国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、商务部、市场监管总局、国家能源局等按职责分工负责)

2. 加强再生资源循环利用。实施废钢铁、废有色金属、废纸、废塑料、废旧轮胎等再生资源回收利用行业规范管理,鼓励符合规范条件的企业公布碳足迹。延伸再生资源精深加工产业链条,促进钢铁、铜、铝、铅、锌、镍、钴、锂、钨等高效再生循环利用。研究退役光伏组件、废弃风电叶片等资源化的技术路线和实施路径。围绕电器电子、汽车等产品,推行生产者责任延伸制度。推动新能源汽车动力电池回收利用体系建设。(国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、生态环境部、交通运输部、商务部、市场监管总局、国家能源局等按职责分工负责)

3. 推进机电产品再制造。围绕航空发动机、盾构机、工业机器人、服务器等高值关键件再制造,打造再制造创新载体。加快增材制造、柔性成型、特种材料、无损检测等关键再制造技术创新与产业化应用。面向交通、

钢铁、石化化工等行业机电设备维护升级需要,培育 50 家再制造解决方案供应商,实施智能升级改造。加强再制造产品认定,建立自愿认证和自我声明结合的产品合格评定制度。(国家发展改革委、工业和信息化部、市场监管总局等按职责分工负责)

4. 强化工业固废综合利用。落实资源综合利用税收优惠政策,鼓励地方开展资源利用评价。支持尾矿、粉煤灰、煤矸石等工业固废规模化高值化利用,加快全固废胶凝材料、全固废绿色混凝土等技术研发推广。深入推动工业资源综合利用基地建设,探索形成基于区域产业特色和固废特点的工业固废综合利用产业发展路径。到 2025 年,大宗工业固废综合利用率达到 57%,2030 年进一步提升至 62%。(国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、财政部、生态环境部、税务总局、市场监管总局等按职责分工负责)

(八) 加快工业绿色低碳技术变革

推进重大低碳技术、工艺、装备创新突破和改造应用,以技术工艺革新、生产流程再造促进工业减碳去碳。

1. 推动绿色低碳技术重大突破。部署工业低碳前沿技术研究,实施低碳零碳工业流程再造工程,研究实施氢冶金行动计划。布局“减碳去碳”基础零部件、基础工艺、关键基础材料、低碳颠覆性技术研究,突破推广一批高效储能、能源电子、氢能、碳捕集利用封存、温和条件二氧化碳资源化利用等关键核心技术。推动构建以企业为主体,产学研协作、上下游协同的低碳零碳负碳技术创新体系。(国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、生态环境部、国家能源局等按职责分工负责)

2. 加大绿色低碳技术推广力度。发布工业重大低碳技术目录,组织制定技术推广方案和供需对接指南,促进先进适用的工业绿色低碳新技术、新工艺、新设备、新材料推广应用。以水泥、钢铁、石化化工、电解铝等行业为重点,聚焦低碳原料替代、短流程制造等关键技术,推进生产制造工艺革新和设备改造,减少工业过程温室气体排放。鼓励各地区、各行业探索绿色低碳技术推广新机制。(国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、生态环境部等按职责分工负责)

3. 开展重点行业升级改造示范。围绕钢铁、建材、

石化化工、有色金属、机械、轻工、纺织等行业，实施生产工艺深度脱碳、工业流程再造、电气化改造、二氧化碳回收循环利用等技术示范工程。鼓励中央企业、大型企业集团发挥引领作用，加大在绿色低碳技术创新应用上的投资力度，形成一批可复制可推广的技术经验和行业方案。以企业技术改造投资指南为依托，聚焦绿色低碳编制升级改造导向计划。（国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、生态环境部、国务院国资委、国家能源局等按职责分工负责）

（九）主动推进工业领域数字化转型

推动数字赋能工业绿色低碳转型，强化企业需求和信息服务供给对接，加快数字化低碳解决方案应用推广。

1. 推动新一代信息技术与制造业深度融合。利用大数据、第五代移动通信（5G）、工业互联网、云计算、人工智能、数字孪生等对工艺流程和设备进行绿色低碳升级改造。深入实施智能制造，持续推动工艺革新、装备升级、管理优化和生产过程智能化。在钢铁、建材、石化化工、有色金属等行业加强全流程精细化管理，开展绿色用能监测评价，持续加大能源管控中心建设力度。在汽车、机械、电子、船舶、轨道交通、航空航天等行业打造数字化协同的绿色供应链。在家电、纺织、食品等行业发挥信息技术在个性化定制、柔性生产、产品溯源等方面优势，推行全生命周期管理。推进绿色低碳技术软件化封装。开展新一代信息技术与制造业融合发展试点示范。（国家发展改革委、科技部、工业和信息化部等按职责分工负责）

2. 建立数字化碳管理体系。加强信息技术在能源消费与碳排放等领域的开发部署。推动重点用能设备上云上平台，形成感知、监测、预警、应急等能力，提升碳排放的数字化管理、网络化协同、智能化管控水平。促进企业构建碳排放数据计量、监测、分析体系。打造重点行业碳达峰碳中和公共服务平台，建立产品全生命周期碳排放基础数据库。加强对重点产品产能产量监测预警，提高产业链供应链安全保障能力。（国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、市场监管总局、国家统计局等按职责分工负责）

3. 推进“工业互联网+绿色低碳”。鼓励电信企业、

信息服务企业和工业企业加强合作，利用工业互联网、大数据等技术，统筹共享低碳信息基础数据和工业大数据资源，为生产流程再造、跨行业耦合、跨区域协同、跨领域配给等提供数据支撑。聚焦能源管理、节能降碳等典型场景，培育推广标准化的“工业互联网+绿色低碳”解决方案和工业APP，助力行业和区域绿色化转型。（国家发展改革委、工业和信息化部、国务院国资委、国家能源局等按职责分工负责）

三、重大行动

（十）重点行业达峰行动

聚焦重点行业，制定钢铁、建材、石化化工、有色金属等行业碳达峰实施方案，研究消费品、装备制造、电子等行业低碳发展路线图，分业施策、持续推进，降低碳排放强度，控制碳排放量。

1. 钢铁。严格落实产能置换和项目备案、环境影响评价、节能评估审查等相关规定，切实控制钢铁产能。强化产业协同，构建清洁能源与钢铁产业共同体。鼓励适度稳步提高钢铁先进电炉短流程发展。推进低碳炼铁技术示范推广。优化产品结构，提高高强高韧、耐蚀耐候、节材节能等低碳产品应用比例。到2025年，废钢铁加工准入企业年加工能力超过1.8亿吨，短流程炼钢占比达15%以上。到2030年，富氢碳循环高炉冶炼、氢基竖炉直接还原铁、碳捕集利用封存等技术取得突破应用，短流程炼钢占比达20%以上。（国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、生态环境部、国务院国资委、市场监管总局、国家能源局等按职责分工负责）

2. 建材。严格执行水泥、平板玻璃产能置换政策，依法依规淘汰落后产能。加快全氧、富氧、电熔等工业窑炉节能降耗技术应用，推广水泥高效篦冷机、高效节能粉磨、低阻旋风预热器、浮法玻璃一窑多线、陶瓷干法制粉等节能降碳装备。到2025年，水泥熟料单位产品综合能耗水平下降3%以上。到2030年，原燃料替代水平大幅提高，突破玻璃熔窑窑外预热、窑炉氢能煅烧等低碳技术，在水泥、玻璃、陶瓷等行业改造建设一批减污降碳协同增效的绿色低碳生产线，实现窑炉碳捕集利用封存技术产业化示范。（国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、生态环境部、国务院国资委、市场监管总局等按职责分工负责）

管总局等按职责分工负责)

3. 石化化工。增强天然气、乙烷、丙烷等原料供应能力,提高低碳原料比重。合理控制煤制油气产能规模。推广应用原油直接裂解制乙烯、新一代离子膜电解槽等技术装备。开发可再生能源制取高值化学品技术。到2025年,“减油增化”取得积极进展,新建炼化一体化项目成品油产量占原油加工量比例降至40%以下,加快部署大规模碳捕集利用封存产业化示范项目。到2030年,合成气一步法制烯烃、乙醇等短流程合成技术实现规模化应用。(国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、生态环境部、国务院国资委、市场监管总局、国家能源局等按职责分工负责)

4. 有色金属。坚持电解铝产能总量约束,研究差异化电解铝减量置换政策,防范铜、铅、锌、氧化铝等冶炼产能盲目扩张,新建及改扩建冶炼项目须符合行业规范条件,且达到能耗限额标准先进值。实施铝用高质量阳极示范、铜铈连续吹炼、大直径竖罐双蓄热底出渣炼镁等技改工程。突破冶炼余热回收、氨法炼锌、海绵钛颠覆性制备等技术。依法依规管理电解铝出口,鼓励增加高品质再生金属原料进口。到2025年,铝水直接合金化比例提高到90%以上,再生铜、再生铝产量分别达到400万吨、1150万吨,再生金属供应占比达24%以上。到2030年,电解铝使用可再生能源比例提至30%以上。(国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、生态环境部、国务院国资委、国家能源局等按职责分工负责)

5. 消费品。造纸行业建立农林生物质剩余物回收储运体系,研发利用生物质替代化石能源技术,推广低能耗蒸煮、氧脱木素、宽压区压榨、污泥余热干燥等低碳技术装备。到2025年,产业集中度前30位企业达75%,采用热电联产占比达85%;到2030年,热电联产占比达90%以上。纺织行业发展化学纤维智能化高效柔性制备技术,推广低能耗印染装备,应用低温印染、小浴比染色、针织物连续印染等先进工艺。加快推动废旧纺织品循环利用。到2025年,差别化高品质绿色纤维产量和比重大幅提升,低温、短流程印染低能耗技术应用比例达50%,能源循环利用技术占比达70%。到2030年,印染低能耗技术占比达60%。(国家发展改革委、科技部、

工业和信息化部、生态环境部、国务院国资委、国家能源局等按职责分工负责)

6. 装备制造。围绕电力装备、石化通用装备、重型机械、汽车、船舶、航空等领域绿色低碳需求,聚焦重点工序,加强先进铸造、锻压、焊接与热处理等基础制造工艺与新技术融合发展,实施智能化、绿色化改造。加快推广抗疲劳制造、轻量化制造等节能节材工艺。研究制定电力装备及技术绿色低碳发展路线图。到2025年,一体化压铸成形、无模铸造、超高强度热成形、精密冷锻、异质材料焊接、轻质高强合金轻量化、激光热处理等先进近净成形工艺技术实现产业化应用。到2030年,创新研发一批先进绿色制造技术,大幅降低生产能耗。(国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、生态环境部、国务院国资委等按职责分工负责)

7. 电子。强化行业集聚和低碳发展,进一步降低非电能源的应用比例。以电子材料、元器件、典型电子整机产品为重点,大力推进单晶硅、电极箔、磁性材料、锂电材料、电子陶瓷、电子玻璃、光纤及光纤预制棒等生产工艺的改进。加快推广多晶硅闭环制造工艺、先进拉晶技术、节能光纤预制及拉丝技术、印制电路板清洁生产技术等研发和产业化应用。到2025年,连续拉晶技术应用范围95%以上,锂电材料、光纤行业非电能源占比分别在7%、2%以下。到2030年,电子材料、电子整机产品制造能耗显著下降。(国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、生态环境部、国务院国资委、国家能源局等按职责分工负责)

(十一) 绿色低碳产品供给提升行动

发挥绿色低碳产品装备在碳达峰碳中和工作中的支撑作用,完善设计开发推广机制,为能源生产、交通运输、城乡建设等领域提供高质量产品装备,打造绿色低碳产品供给体系,助力全社会达峰。

1. 构建绿色低碳产品开发推广机制。推行工业产品绿色设计,按照全生命周期管理要求,探索开展产品碳足迹核算。聚焦消费者关注度高的工业产品,以减污降碳协同增效为目标,鼓励企业采用自我声明或自愿性认证方式,发布绿色低碳产品名单。推行绿色产品认证与标识制度。到2025年,创建一批生态(绿色)设计示范

企业，制修订 300 项左右绿色低碳产品评价相关标准，开发推广万种绿色低碳产品。（工业和信息化部、生态环境部、市场监管总局等按职责分工负责）

2. 加大能源生产领域绿色低碳产品供给。加强能源电子产业高质量发展统筹规划，推动光伏、新型储能、重点终端应用、关键信息技术产品协同创新。实施智能光伏产业发展行动计划并开展试点示范，加快基础材料、关键设备升级。推进先进太阳能电池及部件智能制造，提高光伏产品全生命周期信息化管理水平。支持低成本、高效率光伏技术研发及产业化应用，优化实施光伏、锂电等行业规范条件、综合标准体系。持续推动陆上风电机组稳步发展，加快大功率固定式海上风电机组和漂浮式海上风电机组研制，开展高空风电机组预研。重点攻克变流器、主轴承、联轴器、电控系统及核心元器件，完善风电装备产业链。（国家发展改革委、工业和信息化部、国家能源局等按职责分工负责）

3. 加大交通运输领域绿色低碳产品供给。大力推广节能与新能源汽车，强化整车集成技术创新，提高新能源汽车产业集中度。提高城市公交、出租汽车、邮政快递、环卫、城市物流配送等领域新能源汽车比例，提升新能源汽车个人消费比例。开展电动重卡、氢燃料汽车研发及示范应用。加快充电桩建设及换电模式创新，构建便利高效适度超前的充电网络体系。对标国际领先标准，制修订汽车节能减排标准。到 2030 年，当年新增新能源、清洁能源动力的交通工具比例达到 40% 左右，乘用车和商用车新车二氧化碳排放强度分别比 2020 年下降 25% 和 20% 以上。大力发展绿色智能船舶，加强船用混合动力、LNG 动力、电池动力、氨燃料、氢燃料等低碳清洁能源装备研发，推动内河、沿海老旧船舶更新改造，加快新一代绿色智能船舶研制及示范应用。推动下一代国产民机绿色化发展，积极发展电动飞机等新能源航空器。（国家发展改革委、工业和信息化部、住房城乡建设部、交通运输部、市场监管总局、国家能源局、国家邮政局等按职责分工负责）

4. 加大城乡建设领域绿色低碳产品供给。将水泥、玻璃、陶瓷、石灰、墙体材料等产品碳排放指标纳入绿色建材标准体系，加快推进绿色建材产品认证。开展绿

色建材试点城市创建和绿色建材下乡行动，推广节能玻璃、高性能门窗、新型保温材料、建筑用热轧型钢和耐候钢、新型墙体材料，推动优先选用获得绿色建材认证标识的产品，促进绿色建材与绿色建筑协同发展。推广高效节能的空调、照明器具、电梯等用能设备，扩大太阳能热水器、分布式光伏、空气热泵等清洁能源设备在建筑领域应用。（国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、住房城乡建设部、市场监管总局等按职责分工负责）

四、政策保障

（十二）健全法律法规

构建有利于绿色低碳发展的法律体系，统筹推动制修订节约能源法、可再生能源法、循环经济促进法、清洁生产促进法等法律法规。制定出台工业节能监察管理办法、机电产品再制造管理办法、新能源汽车动力电池回收利用管理办法等部门规章。完善工业领域碳达峰相关配套制度。（国家发展改革委、工业和信息化部、司法部、生态环境部、市场监管总局、国家能源局等按职责分工负责）

（十三）构建标准计量体系

加快制修订能耗限额、产品设备能效强制性国家标准，提升重点产品能效能耗要求，扩大覆盖范围。建立健全工业领域碳达峰标准体系，重点制定基础通用、碳排放核算、低碳工艺技术等领域标准。强化标准实施，推进标准实施效果评价。鼓励各地区结合实际依法制定更严格地方标准。积极培育先进团体标准，完善标准采信机制。鼓励行业协会、企业、标准化机构等积极参与国际标准化活动，共同制定国际标准。开展工业领域关键计量测试和技术研究，逐步建立健全碳计量体系。（国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、市场监管总局等按职责分工负责）

（十四）完善经济政策

建立健全有利于绿色低碳发展的税收政策体系，落实节能节水、资源综合利用等税收优惠政策，更好发挥税收对市场主体绿色低碳发展的促进作用。落实可再生能源有关政策。统筹发挥现有资金渠道促进工业领域碳达峰碳中和。完善首台（套）重大技术装备、重点新材

料首次应用政策，支持符合条件的绿色低碳技术装备材料应用。优化关税结构。（国家发展改革委、工业和信息化部、财政部、生态环境部、商务部、税务总局等按职责分工负责）

（十五）完善市场机制

健全全国碳排放权交易市场配套制度，逐步扩大行业覆盖范围，统筹推进碳排放权交易、用能权、电力交易等市场建设。研究重点行业排放基准，科学制定工业企业碳排放配额。开展绿色电力交易试点，推动绿色电力在交易组织、电网调度、市场价格机制等方面体现优先地位。打通绿电认购、交易、使用绿色通道。建立健全绿色产品认证与标识制度，强化绿色低碳产品、服务、管理体系认证。（国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、市场监管总局、国家能源局等按职责分工负责）

（十六）发展绿色金融

按照市场化法治化原则，构建金融有效支持工业绿色低碳发展机制，加快研究制定转型金融标准，将符合条件的绿色低碳项目纳入支持范围。发挥国家产融合作平台作用，支持金融资源精准对接企业融资需求。完善绿色金融激励机制，引导金融机构扩大绿色信贷投放。建立工业绿色发展指导目录和项目库。在依法合规、风险可控前提下，利用绿色信贷加快制造业绿色低碳改造，在钢铁、建材、石化化工、有色金属、轻工、纺织、机械、汽车、船舶、电子等行业支持一批低碳技改项目。审慎稳妥推动在绿色工业园区开展基础设施领域不动产投资信托基金试点。引导气候投融资试点地方加强对工业领域碳达峰的金融支持。（国家发展改革委、工业和信息化部、财政部、生态环境部、人民银行、银保监会、证监会等按职责分工负责）

（十七）开展国际合作

秉持共商共建共享原则，深度参与全球工业绿色低碳发展，深化绿色技术、绿色装备、绿色贸易等方面交流合作。落实《对外投资合作绿色发展工作指引》。推动共建绿色“一带一路”，完善绿色金融和绿色投资支持政策，务实推进绿色低碳项目合作。利用现有双多边

机制，加强工业绿色低碳发展政策交流，聚焦绿色制造、智能制造、高端装备等领域开展多面对接，充分挖掘新合作契合点。鼓励绿色低碳相关企业服务和产品“走出去”，提供系统解决方案。（外交部、国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、商务部等按职责分工负责）

五.组织实施

（十八）加强统筹协调

贯彻落实碳达峰碳中和工作领导小组对碳达峰相关工作的整体部署，统筹研究重要事项，制定重大政策。做好工业和信息化、发展改革、科技、财政、生态环境、住房和城乡建设、交通运输、商务、市场监管、金融、能源等部门间协同，形成政策合力。加强对地方指导，及时调度各地区工业领域碳达峰工作进展。（碳达峰碳中和工作领导小组办公室成员单位按职责分工负责）

（十九）强化责任落实

各地区相关部门要充分认识工业领域碳达峰工作的重要性、紧迫性和复杂性，结合本地区工业发展实际，按照本方案编制本地区相关方案，提出符合实际、切实可行的碳达峰时间表、路线图、施工图，明确工作目标、重点任务、达峰路径，加大对工业绿色低碳转型支持力度，切实做好本地区工业碳达峰工作，有关落实情况纳入中央生态环境保护督察。国有企业要结合自身实际制定实施企业碳达峰方案，落实任务举措，开展重大技术示范，发挥引领作用。中小企业要提高环境意识，加强碳减排信息公开，积极采用先进适用技术工艺，加快绿色低碳转型。（各地区相关部门、各有关部门按职责分工负责）

（二十）深化宣传交流

充分发挥行业协会、科研院所、标准化组织、各类媒体、产业联盟等机构的作用，利用全国节能宣传周、全国低碳日、六五环境日，开展多形式宣传教育。加大高校、科研院所、企业低碳相关技术人才培养力度，建立完善多层次人才培养体系。引导企业履行社会责任，鼓励企业组织碳减排相关公众开放日活动，引导建立绿色生产消费模式，为工业绿色低碳发展营造良好环境。（国家发展改革委、教育部、工业和信息化部、生态环境部、国务院国资委、市场监管总局等按职责分工负责）

（来源：工业和信息化部节能与综合利用司）

深度解读：专精特新企业标准化现状与成长路径

【编者按】分析总结了我国“专精特新”企业参与国家标准和行业标准制修订的情况，提出了“专精特新”企业标准化工作存在的问题和成长路径，为我国“专精特新”企业开展标准化工作提供了重要参考。

关键词：专精特新，标准，成长，创新，中小企业。

1 引言

“十四五”期间，我国将培育孵化带动 100 万家创新型中小企业，培育 10 万家省级专精特新企业、1 万家专精特新“小巨人”企业、1000 家单项冠军企业，逐步构建起“百十万千”的优质中小企业梯度培育体系。标准是质量的重要技术依据，是创新发展的关键技术路径。标准能引领专精特新企业专业发展，实现精细管理，彰显产品和服务的特色，促进技术创新、管理创新和商业模式创新。我国工信部和北京、上海、天津、广东、四川、湖北、河南等多个省（市）均将制修订国际标准、国家标准、行业标准等作为专精特新“小巨人”企业申报条件之一。

2 专精特新“小巨人”企业制修订标准情况分析

以国家专精特新“小巨人”为例。截至 2021 年底，我国认定的专精特新“小巨人”的企业共有 4762 家，共制定国家标准和行业标准 8084 项。其中制修订国家标准 4373 项，主导制修订国家标准 521 项，主要参与（起草单位排名 2~5 位）制修订行业标准 1733 项；制修订行业标准 3711 项，主导制修订行业标准 925 项，主要参与（起草单位排名 2~5 位）制修订行业标准 1740 项。从各省市分布看，浙江、江苏、山东、北京、四川、安徽等省市的专精特新“小巨人”企业制修订国家标准和行业标准数量居全国前列；黑龙江、内蒙古、青海、西藏、海南、新疆等省市专精特新“小巨人”企业制修订国家标准和行业标准数量较少。综合分析，各省市

专精特新“小巨人”企业制修订国家标准和行业标准的数量与三个因素有关，一是地方经济社会发展程度，二是地方专精特新“小巨人”企业数量，三是地方对标准化的重视程度。

2.1 大部分企业并未意识到标准化的重要性

4762 家企业中，参与制修订国家标准、行业标准的专精特新“小巨人”共有 1473 家，参与率为 30% 以上。其中，浙江、江苏、山东、安徽等省专精特新“小巨人”企业参与国家标准、行业标准的占比较高，达到 40% 左右，大部分省份占比在 25% 左右。整体看，大部分专精特新“小巨人”企业没有参与到国家标准和企业标准制修订中，统计数据如图 1 所示。

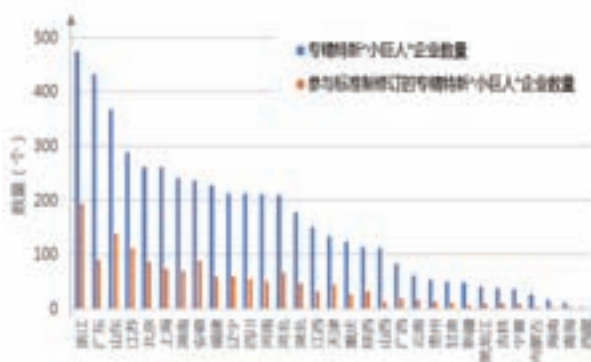


图 1 各省市专精特新“小巨人”企业数量和参与制修订标准的企业数量

2.2 有标准化意识的企业已掌握行业先机

“一项国家标准影响全国，一项行业标准影响整个行业”，企业开展国家标准或行业标准的制修订工作，

有助于企业提升行业话语权和竞争力,树立行业品牌,抢占行业先机。国家标准或行业标准文本中起草单位的排名表示企业参与的标准制修订的程度。起草单位排名越靠前,对行业的影响力越大。本文对专精特新“小巨人”企业制修订的 8084 项国家标准和行业标准进行分析,其中,起草单位排名前 5 的企业共有 1129 家,占比达 76% 以上。说明这些企业深刻理解“一流的企业做标准”,通过标准增强企业创新能力,提升核心竞争力,树立行业品牌,抢占市场先机,如图 2 所示。

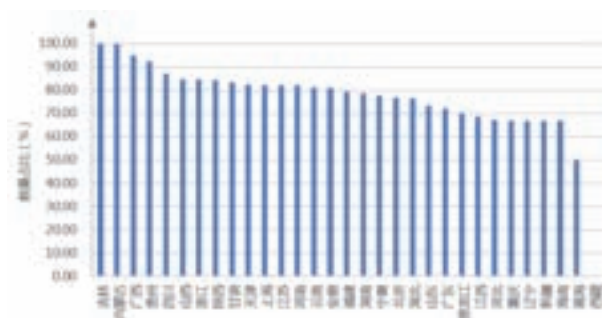


图 2 标准起草单位排名前 5 的专精特新“小巨人”企业数量占比

2.3 企业发展与目前国家的战略定位相符

2021 年,中央政治局会议首次提到发展专精特新中小企业,将专精特新和“补链强链”“卡脖子”联系在一起。因此,专精特新企业当前阶段的主要定位是为大企业、大项目和产业链做好配套。通过对 1473 家企业的起草单位排位进行详细分析,超过 60% 以上的专精特新“小巨人”企业并非主导制定(起草单位排名第 1)了国家标准或行业标准,主要参与了(起草单位排名第 2~5 位)标准的制修订工作,如图 3 所示。这些专精特新“小巨人”企业按照国家战略部署,已然成为大型企业高质量发展的有力支撑,并在国家产业转型升级中发挥着补链强链的关键作用。

3 专精特新企业标准化工作存在的问题

专精特新企业的标准化工作,与其他中小企业一样,存在着标准化意识薄弱、标准化从业人员少、标准化经

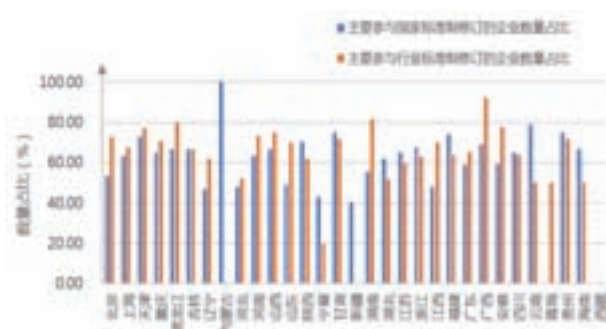


图 3 主要参与国家标准和行业标准制修订的专精特新“小巨人”企业占比

费短缺等问题;但其问题更加聚焦,主要体现在以下 4 个方面:

(1) 专精特新企业大都是科技创新型企业,这些企业并非没有标准化意识,深知“一流企业做标准”的道理,但是很多企业对国家标准和行业标准的制修订认知有偏差,认为国家标准和行业标准制修订都是政府、央企或大型企业来完成,中小企业无法参与。因此,部分企业从一开始对标准化工作望而却步。

(2) 大多数专精特新企业知晓可以通过企业标准化提高产品质量、优化企业管理、推动科技成果转化、提升企业竞争力,但这些企业没有建立标准化管理机制、构建企业标准体系、推进标准实施与监督、参加标准化活动等系统概念,对标准化的认知仅仅是标准制修订。因此,部分企业在开展几次标准制定后,发现成效不显著转而寻求其他解决方法。

(3) 小部分专精特新企业明白标准化工作的重要性,也知道如何开展标准化工作,但是不清楚企业现阶段的能力可以开展哪些标准化工作,现阶段发展需要开展哪些标准化工作。例如,企业现阶段要不要尝试申请国家级标准化试点,企业要不要参与国家标准还是自主制定团体标准等。因此,企业在长时间的纠结中没有开展任何标准化工作,丢失了市场先机。

(4) 专精特新企业绝大多数是中小企业,都面临同一个问题,缺乏开展标准化工作的必要资源,包括信

息资源、人力资源、专家资源、平台资源、渠道资源等，严重制约了专精特新企业的标准化工作。这也是造成大部分专精特新“小巨人”企业并未参与国家标准和行业标准制修订的原因之一。

4 专精特新企业标准化成长路径

目前，我国以构建完善的专精特新企业培育梯度。第一个梯度是量大面广的创新型中小企业，第二个梯度是专精特新中小企业，第三个梯度是专精特新“小巨人”企业，第四个梯度是制造业单项冠军企业。根据不同梯度企业的能级和面临的问题不同，标准化工作的重点也不相同。

4.1 创新型中小企业标准化工作重点

企业此阶段最关键的问题是建立企业核心产品的优势，但此时企业的能级很难直接参与国家或行业标准化工作，因此，企业标准化工作可以从以下方面开展：

(1) 围绕核心产品，建立涵盖设计、生产、管理、运营和服务全流程的标准体系，制定完善相关标准，保证产品质量稳定性和企业生产运营的稳定性。

(2) 参与产品相关的地方标准和团体标准的研制工作，为参与国家或行业标准化活动奠定基础。

(3) 开展标准化良好行为企业的创建工作，通过科学、系统、持续的标准化工作，提升企业生产、经营和管理水平。

4.2 专精特新中小企业标准化工作重点

企业此阶段最关键的问题是提升企业核心产品的竞争力，此时企业要从技术和市场两个层面考虑标准化工作，可以开展以下工作：

(1) 主导制定产品相关的团体标准，一是加快科研成果转化为生产力的速度和走向市场的步伐，二是通过标准制定有效整合团体中各企业的资源与研发力量。

(2) 参与国家标准或行业标准的研制工作，提高企业在行业与市场的知名度，进一步提高企业及产品的信用、权威性。

(3) 申请加入相关领域省（市）级标准化技术委

员会，掌握产业链上下游标准情况，围绕产业链进一步提升优化产品标准。

(4) 开展省（市）级标准化试点的创建工作，获得政府认可与支持。

4.3 专精特新“小巨人”企业标准化工作重点

企业此阶段最关键的问题是提升企业的行业影响力和话语权。此时企业主要从市场的层面考虑，可以开展以下工作：

(1) 主导制定相关国家标准和行业标准，掌握行业话语权。

(2) 申请承担领域相关国家标准化技术委员会，联合上下游企业制定全产业链标准体系，并推动标准实施与持续改进。

(3) 开展国家级标准化试点的创建工作，进一步获得政府认可与支持，并形成可复制模式在行业进行推广。

(4) 参与国际国内标准化活动并发声，包括参与标准化论坛、发表标准化成果、开展基于标准的宣传等。此外，企业也可根据自身情况，适时申报标创新贡献奖、工信部“百项团标”应用示范、企业标准“领跑者”等奖项，提升影响力。

4.4 制造业单项冠军企业

企业此阶段最关键的问题是国际化，企业标准化的工作重点应聚焦在以下内容：

(1) 掌握国际和其他国家法律、技术法规和标准中对相关产品的技术要求，为企业及产品走向国际奠定基础。

(2) 积极参与国际标准和其他国家标准的制修订工作。

(3) 积极承担或参与标准国际化活动，并承担国际或国家标准化技术委员会秘书处或主要领导职能。

此外，专精特新企业在成长过程中，还应关注各省市的标准化相关政策。其中，标准融资征信和标准化奖励补助对专精特新企业的发展尤为重要。



(1) 关于标准融资增信。2018 年，中国人民银行等四部委发布《关于在重庆市、浙江省开展金融标准创新建设试点的通知》，探索质量增信融资制度，加大金融对实体经济支持。2021 年，浙江省创新“标准融资增信”机制，将标准制定纳入企业融资信用评估范畴，提高融资额度，使其无需质押实物资产，即可获得定额的银行贷款。2021 年 10 月 14 日上午，浙江省首笔“标准贷”落户黄岩区，将“标准”变现，市下控股集团有限公司获得标准融资项目授信 8000 万。2021 年，中共中央、国务院发布《国家标准化发展纲要》，标准化在便利经贸往来、支撑产业发展、促进科技进步、规范社会治理中的重要作用日益凸显。随着高质量发展，更多的地方政府会采用标准融资增信制度，因此专精特新企业可以通过开展标准工作，解决“轻资产、高智力”型科技中小企业融资问题。

(2) 标准化奖励补助。十八大以来，我国高度重视标准化工作，每年各省市对标准化工作均有专项经费投入。据统计，2020 年浙江省、广东省、江苏省、北京市、山东省标准化经费投入分别是 3.27 亿、2.84 亿、2 亿、1.59 亿和 1.38 亿。并且，2020 年四川省、湖北省、辽宁省、

海南省、陕西省标准化经费投入分别同比增长 310%、162%、86%、82% 和 52% 以上。这些经费中很大一部分用于对开展标准化活动的企业、机构进行补助，例如制修订国际标准、国家标准、行业标准、地方标准，承担国家、省、市级标准化试点，承担国际、国家、省级标准化技术组织，获得标准化奖项等。因此，政府可以分担专精特新企业开展标准化工作的部分经费，极大减少专精特新企业发展中前期的资金压力。

5 结束语

标准是一种战略性创新资源。专精特新企业的高质量发展离不开标准化工作。对于专精特新企业，标准不仅是经验和技术的结晶，更应该将标准化与商业化相关联，标准化作为商业模式中的重要一环，可以促进专精特新企业实现技术进步，进而实现商业成功。标准化机构也应顺应时代要求，成为创新思想的推动者和可靠的商业合作伙伴。

(* 本文为中国航空综合技术研究所与创兴动力(北京)咨询服务有限公司专精特新咨询服务战略合作研究成果。作者: 鲁鹏、陶蓉、周歆华、杨双利、郁鸣钢)

2022 年第 9 期项目信息

安徽安庆年产 2 万吨乙烯基硅油等项目

所属行业	石油化学工程	所属领域	化学制品		
预算总额	31482 万元	投资性质	非政府投资	资金情况	已到位
建设等级	行业中等	预计开建	2022 年	预计截止	2023 年
所属省地	安徽安庆市	进展阶段	初步设计	设备来源	国内采购
主要设备	破碎机、预冷器、压缩机、冷凝器、碱洗塔、冷却塔、冷却器、水洗塔、除沫器、低沸塔、高沸塔、贮槽、预热器、过滤器、单压机、水分离器、气提塔、离心机、进料泵、干燥器、振动筛、破碎机、离心式鼓风机、刮板机、球磨机、节能器、离心料浆槽、挤出机、机头、牵引机、管道、仪表、配电、电缆、电缆桥架等。				
项目详情	安庆诚泰新材料有限公司新材料产业基地项目总占地 262209.86 平方米，本次项目占地面积约 82057.44 平方米；主要产品线包括乙烯基硅油，新能源密封胶包括电子硅橡胶、导热凝胶、电子灌封胶，核心助剂包括双组分助剂、钛酸酯催化剂、底涂等；拟新建甲类生产车间 4 栋，甲类仓库 1 栋，甲类罐区 1 座，丙类仓库 2 栋，公用工程房 1 栋，污水处理间 1 栋，拟建技术办公楼 1 栋，门房 1 座，配套建设初期雨水池、消防水池、事故应急池等公辅工程。				

安徽宿州年产 5 万吨工业环保防腐涂料及 1 万吨水性工业清洗剂项目

所属行业	石油化学工程	所属领域	化学制品		
预算总额	26,700 万元	投资性质	非政府投资	资金情况	正在落实
建设等级	行业中等	预计开建	2022 年	预计截止	2023 年
所属省地	安徽宿州市	进展阶段	土建施工	设备来源	国内采购
主要设备	挤出机、冷却钢带料斗、研磨机组、超声波振动筛、包装机等、蒸干燥设备、物理活化设备、输送设备、冷却水处理无尘真空包装机、成品混料设备。				
项目详情	项目占地面积约 46.18 亩，建成年产 5 万吨工业环保防腐涂料及 1 万吨水性工业清洗剂项目：建成包括：1 栋综合楼、一座水性环保防腐涂料综合生产车间、一座高固体分涂料生产车间、一座水性树脂及水性工业清洗剂生产车间、1 间公用工程站及车间 6 条配套设备生产线；建成后总建筑面积约 10316 平方米。				

湖北宜昌年产 100 万吨磷石膏改性纯化生产项目

所属行业	石油化学工程	所属领域	化学制品		
预算总额	10800 万元	投资性质	非政府投资	资金情况	已到位
建设等级	行业中等	预计开建	2022 年	预计截止	2023 年
所属省地	湖北宜昌市	进展阶段	设计招标	设备来源	国内采购
主要设备	高低压配电柜、变压器、电缆电线、泵、开关柜、阀门、仪器仪表、控制柜、消防设施、供排水设施、电气设施等。				
项目详情	项目占地约 27 亩：建设年处理 100 万吨磷石膏的生产装置（原料石膏通过两次反选脱色、三次正选脱硅等工艺过程生产高纯石膏）、辅助工程、生产配套的设施，贮运设施及安全环保配套设备等。				

福建漳州年产 20 万吨聚醚多元醇（PPG）搬迁项目					
所属行业	石油化学工程	所属领域	化学制品		
预算总额	36017 万元	投资性质	非政府投资	资金情况	已到位
建设等级	行业中等	预计开建	2022 年	预计截止	2024 年
所属省地	福建福州市	进展阶段	初步设计	设备来源	国内采购
主要设备	反应釜、搅拌机、循环泵、外冷却器、反应器、脱气塔、气体吸收塔、中间贮槽、皂化器、分离器、蒸发器、硫酸盐分离器、油水分离器、搅拌式反应器、塔板式反应器、填充式反应器、滚筒式反应器、喷射式反应器、搅拌机、带式输送机、螺旋输送机、吊链式输送机、斗式提升输送机、气流输送设备、离心泵、轴流泵、齿轮泵、气体压缩机、真空泵、抽气机、排风机、抽风机、吹风机、罗茨鼓风机、颚式破碎机、锥式破碎机、滚筒式破碎机、锤式破碎机、球磨机、V 型混合机、螺旋叶片型混合机、乳化和均质设备、胶体磨、澄清设备、沉淀浓缩设备、过滤分离设备、离心分离设备。				
项目详情	项目公辅设施依托毗邻 BDO/PBT 项目，建设聚醚装置、罐区等设施：其中，一期以搬迁利用旧设备为主、新购设备为辅建设 6 条生产线，将原有 5 万吨 / 年聚醚装置扩能改造后达到 8 万吨 / 年；二期新购设备建设 8 条生产线，年产 12 万吨 / 年聚醚多元醇。项目建成后将形成年产 20 万吨聚醚多元醇的生产能力。				

广东揭阳低硫船用燃料油生产和储运项目					
所属行业	石油化学工程	所属领域	化学制品		
预算总额	20000 万元	投资性质	非政府投资	资金情况	已到位
建设等级	行业中等	预计开建	2022 年	预计截止	2023 年
所属省地	广东揭阳市	进展阶段	施工准备	设备来源	国内采购
主要设备	反应釜、搅拌机、循环泵、外冷却器、反应器、脱气塔、气体吸收塔、中间贮槽、皂化器、分离器、蒸发器、硫酸盐分离器、油水分离器、搅拌式反应器、塔板式反应器、填充式反应器、滚筒式反应器、喷射式反应器、搅拌机、带式输送机、螺旋输送机、斗式提升输送机、气流输送设备、离心泵、澄清设备、沉淀浓缩设备、过滤分离设备、离心分离设备、离心过滤分离设备、离心沉降分离设备、燃硫炉、转化塔、膜式碘化器、剪切式中和泵、刮膜蒸发器、均质罐、静电除雾器等。				
项目详情	新建 4 座 2×10 ⁴ m ³ 船用燃料油储罐、炼油区外管改造、炼油中间罐区变电所Ⅱ改造、重油罐组机柜室改造及产品码头改造：主要工艺流程原料—反应—压缩—回收—精制—产品。				

湖北宜昌年产 3 万吨高光纯丙交酯并联合生产 1 万吨乳酸酯项目					
所属行业	石油化学工程	所属领域	化学制品		
预算总额	28000 万元	投资性质	非政府投资	资金情况	正在落实
建设等级	行业中等	预计开建	2022 年	预计截止	2022 年
所属省地	湖北宜昌市	进展阶段	施工图设计	设备来源	国内采购
主要设备	高低压配电柜、变压器、电缆电线、泵、开关柜、阀门、仪器仪表、控制柜、消防设施、供排水设施、电气设施等。				
项目详情	30000t/a 高光丙交酯生产装置、10000t/a 乳酸脂生产装置、原辅料仓储、环保处理设施及综合楼等相关配套设施。				

福建省福州市三期年产 20 万吨聚酰胺一体化项目

所属行业	石油化学工程	所属领域	化学制品		
预算总额	380788.18 万元	投资性质	非政府投资	资金情况	正在落实
建设等级	行业中等	预计开建	2021 年	预计截止	2023 年
所属省地	福建福州市	进展阶段	土建施工	设备来源	国内采购
主要设备	锅炉、反应釜、搅拌设备、储罐、回收萃取塔、催化蒸馏塔、冷凝器、预热器、原料净化器、催化蒸馏塔重沸器、开停工回收罐、开关柜、配电柜、质量流量计传感器、街流量变送器、净化器、烘干设备、旋风除尘器、鼓风机、轴流风机、输送机、叉车、变送器、流量计、现场仪表、DCS 控制系统、安全栅、压力表、液位计、热电阻、热电偶、校验仪表、阀门、泵等。				
项目详情	建设 20 万吨 / 年聚酰胺一体化生产线, 包括 1 套年产 20 万吨环己酮生产装置 (包括反应器、换热器、塔器、罐等构筑物)、1 套年产 20 万吨己内酰胺生产装置 (46/47/48 单元)、动力车间 (新增 3 台 240t/h 锅炉, 两开一备) 以及配套的公用和辅助工程设施 (包括循环水站、中水回用站、硫铵储运站、全厂消防站、原水处理站、4×7000m ³ 苯储罐、1×4600m ³ 环己烷储罐、1×4600m ³ 环己酮储罐等构筑物); 第二阶段建设 1 套年产 20 万吨聚酰胺生产装置。				

吉林松原市年产 100 万吨工业蒸汽的稻壳热解气化建设项目

所属行业	施工图设计	所属领域	化学制品		
预算总额	50000 万元	投资性质	非政府投资	资金情况	正在落实
建设等级	行业中等	预计开建	2022 年	预计截止	2023 年
所属省地	吉林松原市	进展阶段	初步设计	设备来源	国内采购
主要设备	聚合釜、反应釜、板式换热器、石墨换热器、冷却器、氢气压缩机、流量计、现场仪表、计量泵、螺杆压缩机、冷冻机组、离心机、储罐、缓冲罐、处理罐、真空罐、储槽、贮槽、旋风除尘器、鼓风机、轴流风机、输送机、叉车、变送器、开关柜、变压器、线缆桥架、综合微机保护系统、直流屏、水处理设备、消防设备、工业电视、通信设备、发电机组等。				
项目详情	年生产 100 万吨工业蒸汽, 年生产 10 万吨稻壳炭: 建设厂房、办公楼、宿舍、食堂、库房、原料堆场、科研楼、门卫及相关附属设施等; 对稻壳进行热解气化, 生成生物质可燃气和稻壳炭, 生物质可燃气直接进锅炉燃烧; 主要工艺流程: 稻壳—热解—气化—成品。				

江苏常州年产 19500 吨 / 年绿色无机光学材料等项目

所属行业	石油化学工程	所属领域	化学制品		
预算总额	36000 万元	投资性质	非政府投资	资金情况	正在落实
建设等级	行业中等	预计开建	2022 年	预计截止	2023 年
所属省地	江苏常州市	进展阶段	施工准备	设备来源	国内采购
主要设备	反应釜, 搅拌机、三辊机、分散机、钢化炉、引风机、储罐、离心机、泵、阀门、高低压配电柜、电线电缆等。				
项目详情	增透光学镀膜液 (AR) 8000 吨 / 年, 增反射光学陶瓷釉料 (HR) 8000 吨 / 年, 防眩光学镀膜液 (AG) 1000 吨 / 年, 高亮光学镀膜液 2000 吨 / 年, 高亮镀膜电子玻璃 25000 平方米 / 年, MINI 高反射基板材料 500 吨 / 年。				

江苏连云港 65 万吨 / 年苯酚丙酮（含异丙苯）装置项目					
所属行业	石油化学工程	所属领域	化学制品		
预算总额	200,000 万元	投资性质	非政府投资	资金情况	已到位
建设等级	行业中等	预计开建	2022 年	预计截止	2022 年
所属省地	江苏连云港市	进展阶段	土建施工	设备来源	国内采购
主要设备	高低压配电柜、低压配电柜、开关柜、电线电缆、泵、阀、反应釜、吸收器、回流罐、冷凝器、尾气塔、真空泵池、成品罐、洗液槽、冷却塔、锅炉、贮罐等。				
项目详情	江苏瑞恒新材料科技有限公司 65 万吨 / 年苯酚丙酮（含异丙苯）装置项目：项目包括 120 万吨 / 年丙烷脱氢、130 万吨 / 年苯酚丙酮、60 万吨 / 年双酚 A、90 万吨 / 年环氧丙烷等产品装置及配套的公辅工程等辅助设施，占地面积约 1700 亩。碳三产业项目分两期建设，本次为 65 万吨 / 年苯酚丙酮（含异丙苯）装置工程，配套建设废气处理系统。				

新疆阿克苏地区年产 30 万吨 BDO 装置及配套项目					
所属行业	石油化学工程	所属领域	化学制品		
预算总额	473232 万元	投资性质	非政府投资	资金情况	正在落实
建设等级	行业中等	预计开建	2022 年	预计截止	2023 年
所属省地	新疆阿克苏地区	进展阶段	土建施工	设备来源	国内采购
主要设备	熄焦锅炉用减温器、电动缸、自动对位装置、主蒸汽切断阀、高温高压调节阀、街流量变送器、净化器、加热炉、冷却器、精馏塔、炼焦车辆滑触线设备、循环风机、强制循环、水泵、电磁振动给料器、径向换热管式给水、预热器、汽包安全阀、过热器安全阀、干在线式红外线辐射温度计、波料位计、除尘器、循环气体分析仪、电器设备、开关柜、电线电缆、开关、灯具等。				
项目详情	本项目建设 12 万吨 / 年电石乙炔、30 万吨 / 年 BDO、3×24 万吨 / 年甲醇制甲醛、28000Nm ³ /h 天然气制氢共计 4 套工艺装置：工艺装置配套的公用工程及辅助设施，主要包括：综合泵站、循环水、脱盐水及回用水、污水处理、供配电、电信、空压及冷冻、中央控制室、中央化验室、中央罐区、成品及原料罐区、装卸设施、仓库、成品包装、维修、焚烧、火炬、安全及消防设施、综合办公楼、食堂、倒班宿舍等。				

陕西省渭南市 3 万吨 / 年聚烯烃弹性体（POR）工业化示范项目					
所属行业	石油化学工程	所属领域	化学制品		
预算总额	74435.46 万元	投资性质	非政府投资	资金情况	已到位
建设等级	行业中等	预计开建	2023 年	预计截止	2023 年
所属省地	陕西渭南市	进展阶段	设计招标	设备来源	国内采购
主要设备	自动化立体仓库、堆垛机、输送机、提升机、高低压配电柜、开关柜、电线电缆、泵、阀门、反应釜、吸收器、回流罐、冷凝器、尾气塔、真空泵池、球磨机、水泵、压滤机、振动筛、破碎机、鼓风机、熔炼炉、风机、阀门管件、空压机、换热器、成品罐、洗液槽、冷却塔、锅炉、贮罐等。				
项目详情	该项目占地 248 亩，建设年产 3 万吨聚烯烃弹性体（POR）生产装置：包含原料精制及进料单元、催化剂配制及进料单元、聚合反应单元、胶液处理单元、回收单元、干燥包装单元、排放单元、氮气精制单元、控温水单元及其他用于生产的配套设施等。				

高压水射流清洗培训将在第二十二届清洗年 会期间开班

高压水射流清洗技术是近数十年来在国际上兴起的一门高科技清洗技术。自 20 世纪 80 年代中期进入我国以来，逐渐得到了工业界的普遍认同与重视并逐渐普及。同时，高压水射流清洗还是一项复杂并存在危险的作业，高压水射流清洗在违规操作时具有如下危害风险：机器被损坏，相关人员被击倒刺穿、滑倒绊倒坠落、高温灼伤，严重情况下对人体的伤害程度超过子弹，造成人身伤害甚至于丧失生命，给个人、家庭、企业和社会造成不可估量的损失。同时，根据《中华人民共和国安全生产法》第 25 条第 26 条第 27 条规定，“未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业”。

综上，高压水射流清洗对从业人员的专业素养要求较高，对操作技能具有独特的要求。本着立足服务于行业的理念，为企业及从业人员负责的精神，提高从业企业现场管理水平及从业人员职业技能素质，预防生产事故及安全事故的发生，满足高压水射流清洗从业者不断提高职业技能素质的需求，使广大从业者更系统、完整的掌握该项清洗技能，更好的为高压水射流清洗用户提供优质服务，中国工业清洗协会举办的《高压水射流清洗职业技能证书》培训认证班即将于 10 月在济南举办。

培训对象

清洗工程公司、高压水射流清洗公司、高压水射流清洗机销售及售后服务公司、相关工业企业设备管理人员和技术人员。

培训方式

培训以集中授课、专家零距离面对面答疑、观摩现场人机演示等方式进行。

取证情况

培训结束后，经考评合格后可获得中国工业清洗协会颁发的《高压水射流清洗职业技能证》。

获证意义

在申请企业资质、提高公司技术水平、参与市场竞争、工程投标、承揽国内外工程等方面有着重要意义。获得《高压水射流清洗职业技能证》还可作为从业人员就业、任职、定级和晋升职务凭证，在线查询，全国通用。

培训内容

（一）水射流清洗基础知识。水射流清洗概述；水射流清洗适用范围；水射流机组构成介绍；水射流清洗机组件及参数匹配。

（二）水射流清洗操作技能。换热器清洗操作；普通管线清洗操作；油气管线清洗操作；储罐清洗操作技能；水射流除漆除锈操作；水射流清洗现场联系口令及手势。

（三）水射流清洗操作规范。柔性喷枪；刚性喷枪；手持喷枪；管线清洗喷头。

（四）水射流清洗泵组原理、使用、维修保养及故障排除。柴油机的原理与使用；柴油机的维修与保养；高压泵的原理；高压泵的操作与保养；高压泵的故障排除；高压泵的维修；高压泵冬季的操作。

（五）水射流清洗作业现场环境要求及施工准备。



- 1) 环境要求。石化企业、发电企业、海上平台、医药食品企业、冶金企业、高空作业、受限空间、交叉作业。
- 2) 施工组织。人员分工；施工准备；现场协调。

(六) 水射流清洗现场事故预案。水射流伤害特点告知书；水射流伤害应急预案；中毒窒息应急预案；交通事故应急预案；紧急救护。

(七) GB 26148-2010 《高压水射流清洗作业安全规范》宣贯。授课老师：具有理论知识和丰富施工经验的资深专家进行授课。

日程安排

报到时间：10月下旬，培训4天（含1天参加年会），考试半天

年会日上午：列席第22届全国工业清洗高峰论坛；

年会日下午：观摩高压水射流装备展览和现场演示；

考试时间：结束日上午（基础知识与技能操作考试）

培训地点：济南市（酒店位置待定，房间价格为200元左右/间/天，可拼）

同期举办

第二十二届全国清洗行业技术进步与产业发展论坛

学员可免费参加“二十二届年会”及工业清洗装备展演

由中国工业清洗协会、全国清洗行业信息中心共同举办的“第二十二届全国清洗行业技术进步与产业发展论坛”（简称“第二十二届清洗年会”）将于10月份在济南召开。年会平均规模为400余人，参会代表和学员们将享有年度最大的交流平台，有培训计划的企业和个人可到协会官方网站报名。

培训报名联系：刘淑贞 13301298618，黄俊博 13716779139，刘永琪 18516969200。

会议报名联系协会副秘书长马春玲：13601250346。



（本刊讯）

工业清洗项目经理培训将在 第二十二届清洗年会期间开班

由协会举办的工业清洗项目经理培训受到学员的普遍欢迎，一方面为了在投标中获取优势，另一方面在学习中获得经验，往期项目经理培训班使大批清洗企业的领导与公司业务骨干获益。项目经理培训的目标是为了培养建设一支适应市场需求、满足工业清洗工程项目管理需要的职业化项目经理队伍，持续提升工业清洗行业项目经理的综合素质与岗位职业能力，协会将于近期举办线下集中面授培训。

本次培训将与工业清洗行业一年一度的盛会“第二十二届全国清洗行业技术进步与产业发展论坛”同期开班，将组织学员现场观摩第二十二届全国清洗行业年会开幕式、首日技术交流、最新清洗设备和药剂现场演示活动。

培训对象

工业清洗行业企业管理人员，业务经理、预决算管理人员、项目经理、施工现场管理人员、HSE 管理人员、总经理及董事长。

培训专家

特邀工业清洗行业资深项目管理专家。理论功底扎实，实践经验丰富。

培训内容

- 1) 工业清洗工程概述；工业清洗工程项目管理诸要素；工业清洗工程关键技术及拓展。
- 2) 清洗工程材料及设备；金属材料；非金属材料；清洗工程常用材料；工业机电工程常用设备；清洗工程常用设备。
- 3) 清洗工程相关的工业机电工程；起重；焊接；管道工程施工；静置设备安装；动力设备安装；防腐蚀工程施工。
- 4) 清洗工程相关的建筑机电工程安装；建筑管道工程安装；通风与空调工程安装。
- 5) 清洗工程项目施工管理；清洗工程相关的项目及其建设程序；清洗工程相关的工程项目管理任务；工程施工招标投标管理；工程施工合同管理；工程设备采购管理；工程施工组织设计；工程施工资源管理。
- 6) 工业清洗项目施工机具管理；工程施工协调管理；工程施工进度管理；工程施工成本管理。
- 7) 工程施工预结算管理；工程施工现场职业健康、安全和环境管理；工程施工质量管理。
- 8) 工业清洗项目风险管理；机电工程试运行管理；机电工程竣工验收管理；工程保修与回访管理；工业清洗工程项目档案管理。
- 9) 清洗工程相关的法规与标准；特种设备安全法相关规定；清洗工程施工相关的标准；工业安装工程施工质量验收统一要求；建筑安装工程施工质量验收统一要求；清洗工程相关的质量标准。

获证

考试成绩合格后，通过工业清洗行业职业技能认定中心评审合格者，颁发《工业清洗项目经理证》。



最低报名条件

具有小型工程项目管理经验，近3年内至少承担过一个小型相应类别工程的主要项目管理任务；高中及以上学历，具有计算机应用能力。

培训地点

济南市（酒店位置待定）。济南市位于中心地带，交通发达，便于全国学员前来参加培训。

收费标准

会员单位 3800 元 / 位、理事单位 3500 元 / 位（均含培训费、资料费）。

时间安排

10 月下旬（具体日期请联系中国工业清洗协会教育培训部联系，电话：010-80485240）。

（本刊讯）

协会实训基地——河南丰达智能装备有限公司进行清洗设备现场观摩演示

8 月 18 日 -25 日，工业设备化学清洗培训在洛阳如期举行，学员们在本次学习中，除了在课堂中学习技能，还有幸参加了由中国工业清洗协会实训基地——河南丰达智能装备有限公司支持的化学清洗设备现场观摩演示环节，极大的提升了学员的学习效果、学习热情。

河南丰达智能装备有限公司为本次培训做了精心的准备，丰达公司总经理赵满丰亲自讲解了公司化学清洗现场的清洗对象、施工难点、施工流程，并和老师同学们做了技术交流。接下来丰达公司共安排了三个实训现场：模拟实验装置现场、化学实验室现场、化学清洗装置现场，学员们按顺序一一观摩学习。

有学员表示：“非常高兴能够参加这次培训，让我们能系统的学习化学清洗的知识，通过此次学习，我们从理论知识与实际操作上都更加规范。通过参加设备演示，让我们理论与实践相结合，以便将所学更好的运用到工

作中。”



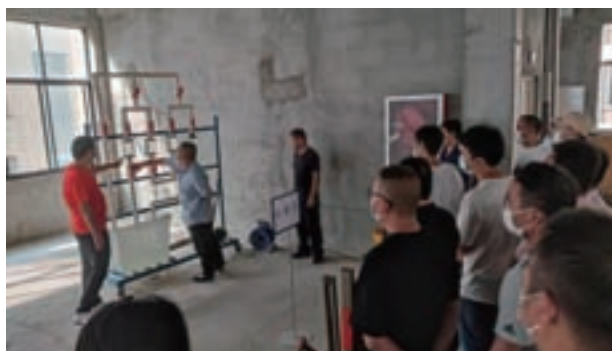
化学清洗实验室参观



专业知识和操作技能考试



化学清洗装置讲解



化学清洗模拟试验平台操作讲解

参加完现场演示后，老师带领学员们接着回到教室总结交流，进一步提升学习效果。在接下来的学习中，深入学习了化学清洗施工操作规程、方案制定、人员管理、设备准备等一系列清洗流程以及清洗中的施工技巧，同时，大家把工作中遇到的问题都集中展示出来，大家群策群力解决问题，受益匪浅。

精彩的培训与演示结束后，学员们参加了专业知识和操作技能考试，为本次培训任务画上了一个圆满的句号。有学员表示：“工业设备价值普遍都比较昂贵，通过此次学习和观摩，我们能更规范、更直观的使用设备进行作业，在提升我们个人技能的同时也避免了人为原因造成的不必要的损失，希望日后有机会多参与这类的培训。”

（本刊讯）



Sunshine
華陽新興科技

免拆解除焦、除碳清洗

華陽新興提供更專業、更貼近客戶的產品與技術服務

我們的承諾：

安全可靠，
無腐蝕

使用簡單，
易操作

安全環保，
無毒害

廢液可處理，
零排放

清焦徹底，
無殘留



清洗前



清洗後

結焦物來樣分析



專業除焦劑的
研發和生產

B

A

技術
支持



D

現場技術指導



C

專業設備租賃



地址：天津市西青區中北工業園阜盛道13號 網站：<http://www.hyxx.com>

聯繫人：韓學進 電話：15620559452 郵箱：hxxj@hyxx.com 傳真：022-27981112

Since 1999

22年专注酸洗缓蚀剂研发

精益求精·持续升级·不断迭代

正被越来越多的化学清洗专业人士选择



中国工业清洗协会品牌产品

欣格瑞SGR系列酸洗缓蚀剂



多功能酸洗缓蚀剂（固体）	SGR 0404
多功能酸洗缓蚀剂（液体）	SGR 0405
EDTA高温清洗缓蚀剂	SGR 0406
EDTA低温清洗缓蚀剂	SGR 0408
盐酸专用酸洗缓蚀剂	SGR 0409
盐酸清洗铝缓蚀剂	SGR 0411

- ✓ 超高性价比，显著降低成本
- ✓ 杜绝分层、起沫、沉淀、异味现象
- ✓ 可适应高温清洗
- ✓ 强大技术支持，为客户服务
- ✓ 上万工程应用实践，值得信赖



欣格瑞（山东）环境科技有限公司

全国服务电话：400 692 0001

业务电话：0537-6985888/6988089

环境因我而改变

邮箱:xingerui@126.com

地址:山东济宁经济开发区

网址:http://www.xingerui.com



官方微信平台
扫一扫关注

酸碱 高温清洗液

碳化硅陶瓷膜过滤回用系统

耐腐蚀:

耐强酸、强碱、无需中和,

直接过滤

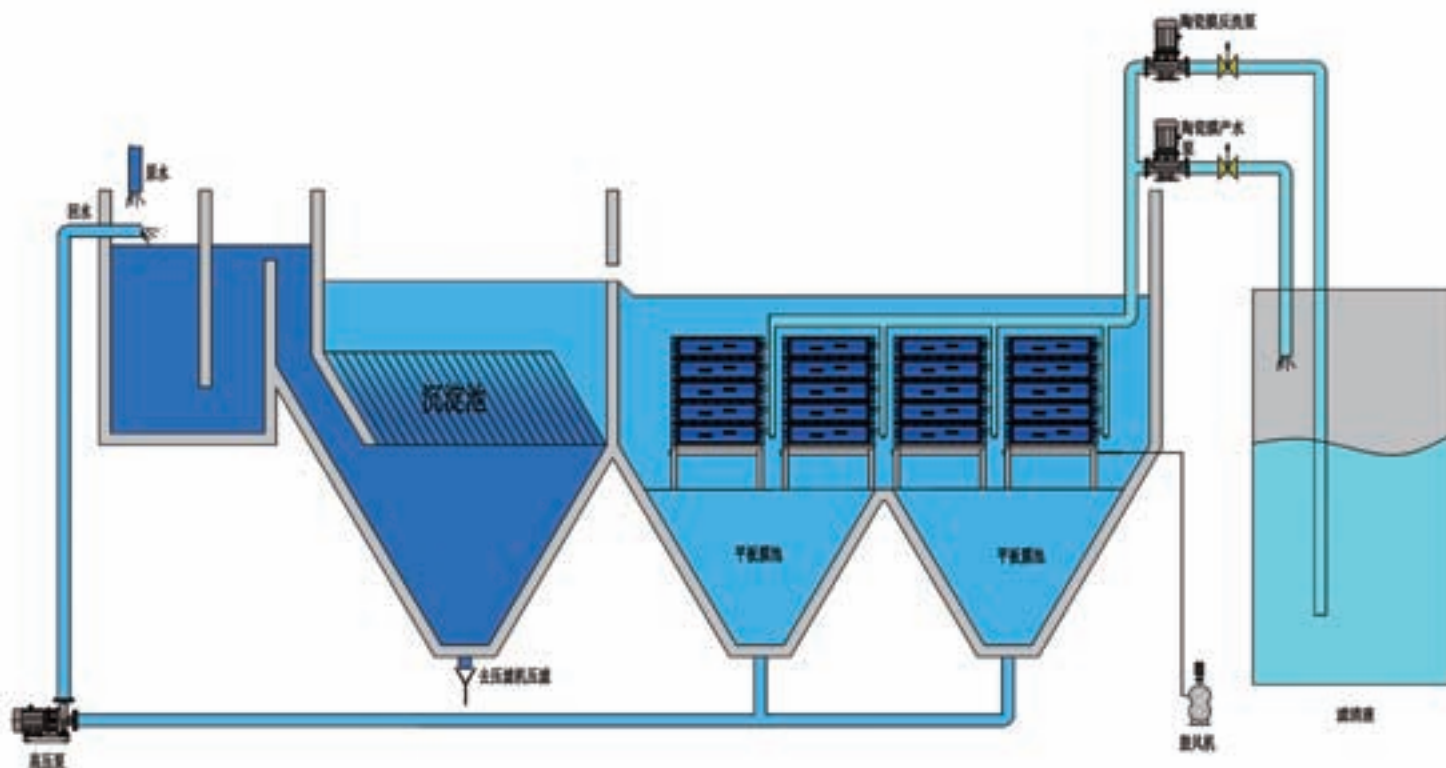
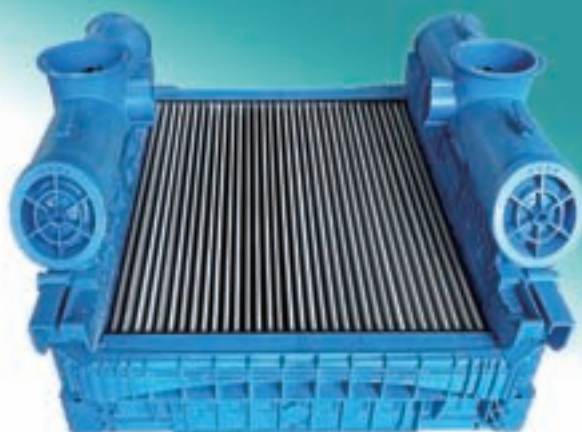
耐高温:

100℃以下液体环境长期正常运行

亲水性好、通量大、物料分离效率高,

泵耗低, 清洗液过滤回用、

原液利用更充分, 节省成本, 减少污染排放。



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

汪培琳¹, 陈子杰², 龙念平², 房志锐², 朱宏^{1,2*}

(1. 佛山市舒洁环保科技有限公司, 广东佛山, 528200; 2. 华南师范大学化学学院, 广东广州, 510006)

摘要: 简要介绍了烷基酚聚氧乙烯醚的危害以及欧美发达国家和国内颁布的禁止条款法规。将自主开发绿色脂肪醇醚原料 MEO 与 APEO 的主要类别 NP (壬基酚聚氧乙烯醚) 以及市场上国外的相关竞品在各项性能上进行比较, 探究 MEO 原料的替代潜力与应用前景。通过性能实验结果的对比发现, MEO 原料在润湿、乳化、除油、表面张力等基本性能上与 NP 系列和国外产品的性能相当, 有些 MEO 样品的性能甚至更优于这两类, 基本具备替代 NP 系列原料的潜力。利用 MEO 原料开发相应的清洗剂特别适合用于精密零部件的清洗, 在植入性医疗器械、五金零部件电镀、电子元件散热片清洗领域有着优异的表现, 具备温和无腐蚀、中常温适用、高效除油除蜡、环保无毒等优势, 可以替代强碱型和有机清洗剂。

关键词: 烷基酚聚氧乙烯醚; 脂肪醇聚氧烷基醚; 替代; 精密清洗; 中常温清洗。

随着社会生产的工业化进程的不断深入, 工业清洗渗透到工业领域的方方面面, 已经成为工业生产制造及实现可持续发展战略的重要组成部分。其中化学清洗在工业清洗行业中占据着重要的地位^[1], 而烷基酚聚氧乙烯醚 (简称 APEO) 是工业清洗剂最常用的表面活性剂原料。

APEO 是一种重要的非离子表面活性剂, 具有良好的去污力、渗透力、乳化力、润湿性和抗硬水性, 性质稳定、耐酸碱、成本低。然而, 在 APEO 大量使用过程中, 其产生的生态环保问题引起了人们的关注。APEO 的生物降解性差, 无法在短期内降解, 其降解产物壬基酚 (NP)、辛基酚 (OP) 以及短链的 NPEO1、NPEO2 和 NPEO3 在环境中持久性更强, 毒性更大, 容易诱发基因突变, 少量即可使哺乳动物和水生生物致癌致死, 且可进入食物链逐级放大并在人体累积, 危害人体器官, 还是典型的环境类雌性激素, 会扰乱生物体正常激素分泌, 导致内分泌紊乱、免疫力下降、不孕不育、性早熟等问题,

是自然界所有生物体的公敌。因此, 欧美等发达国家早在上世纪陆续颁布相关法律法规禁止 APEO 及其相关产品的进口与使用。

随着我国对于生态环保问题的重视, 近年来各部门也陆续出台了相关的文件。2010 年, 中国生态环境保护部首次将壬基酚及壬基酚聚氧乙烯醚列入《中国严格限制进出口的有毒化学品目录》(2011 年) 中。2016 年, 中国工业和信息化部、科学技术部、生态环境保护部三部委联合发布, 将 APEO 列入《国家鼓励的有毒有害原料 (产品) 替代品目录 (2016 年版)》中。2017 年, 中国生态环境保护部、工业和信息化部、卫生计生委三部委联合将 APEO 列入《优先控制化学品名录 (第一批)》中。2019 年, 国家发展和改革委员会审议通过《产业结构调整指导目录 (2019 年本)》, 正式将 APEO 及相关产品列入淘汰类名单。可见, 国家已经逐年收紧对于 APEO 及其相关产品的限制, 禁止使用 APEO 及其相关产品已经成为中国工业清洗剂的发展趋势。脂肪醇醚

表 1 一些国家和地区对比 APEO 的限制使用^[2]

国家 / 地区	法 规
德国	1986 年提出非正式协议，停止在家用洗涤剂中使用 APEO，在 1989 年完全停用 APEO。
澳大利亚	1987 年通过非正式协议，停止使用烷基酚聚氧乙烯醚（APEO）。
瑞士	1987 年开始停止使用 APEO。
比利时	1988 年决定在 2000 年完全用脂肪醇聚氧乙烯醚代替 APEO，大多数公司已经在消费品中停止使用 NPEO。
丹麦	1988 年提出非正式协议，建议水质指标中壬基酚（NP）和 APEO 的含量应不大于 1g/L，至 1998 年底，80 % NPEO 用可生物降解的脂肪醇聚氧乙烯醚（AEO）替代，20 % 在 1989 年底完成 NPEO 替代。
挪威	2000 年停止使用 APEO。
瑞典	烷基酚（AP）、LAS、NPEO 列入对环境有害化学物质清单。
法国	1987 年 12 月 24 日出台非正式协议，规定用生物降解率高于 90% 的非离子表面活性剂替代 NPEO。
欧盟	2003 年 6 月 18 日，欧盟颁布 2003 /53 /EC 指令，规定从 2005 年 1 月 17 日起，限定若化学品及其制备物中的 APEO 及 AP 烷基酚含量高于 0.1 %，则该化学品及其制备物不能用于纺织品和皮革加工、纸浆生产和造纸生产、化妆品、杀虫剂和生物杀灭剂的配方。

无毒性,生物降解性好,同时具有良好的理化和应用性能,而且与 APEO 类似,有着较宽的亲水疏水平衡值(HLB 值)可选择^[3],被誉为最具备替代潜力的原料之一。

佛山舒洁公司掌握核心技术，自主开发可替代 APEO 的脂肪醇聚氧烷基醚（代称 MEO），与 APEO 的主要类别壬基酚聚氧乙烯醚（简称 NP）在各项性能上进行比较，探究 MEO 系列是否存在替代 NP 的可能性，同时与市场上国外的相关竞品进行性能对比，并介绍其相关的清洗应用场景。

1 实验部分

1.1 材料与仪器

脂肪醇聚氧烷基醚 MEO-80、MEO-86、MEO-95、MEO-100，佛山市舒洁环保科技有限公司；CQAL100，CQ100S，德国赢创；Berol610，Berol226，荷兰阿克苏诺贝尔；壬基酚聚氧乙烯（8）醚 NP-8；壬基酚聚氧乙烯（8.6）醚 NP-8.6；壬基酚聚氧乙烯（9）醚 NP-9；壬基酚聚氧乙烯（10）醚 NP-10。

JJ200 精密电子天平；罗氏泡沫仪；超声波清洗机。

1.2 性能测试

1.2.1 浊点的测试

根据 GB/T 5559-2010 来测定表面活性剂的浊点。

1.2.2 润湿力测试

根据 GB/T 11983-2008 来测定表面活性剂的润湿力。

1.2.3 泡沫力测试

根据罗氏泡沫仪测试方法 [4] 来测定表面活性剂的泡沫力。

1.2.4 乳化力测试

根据 GB/T 11543-2008 测定表面活性剂的乳化力，评判乳化等级标准见表 2、表 3。

表 2 各组分具体用量

	质量比 /%	实际质量 /g
表面活性剂	0.15	0.03
油污	4.85	0.97
去离子水	95	19
合计	100	20

表 3 乳化力等级评判标准

等级	现象
1	完全分离，上下层均完全透明
2	完全分离，上层乳白色，下层完全透明
3	完全分离，上层乳白色，下层基本透明
4	完全分离，上层乳白色，下层有透明感
5	完全分离，界面明显，上下层均为乳白色

表 3 续

等级	现象
6	完全分离, 界面不明显, 上下层均为乳白色
7	上层约有 15 mm 分离, 全体大部分乳化
8	上层约有 10 mm 分离, 全体大部分乳化
9	上层约有数 mm 分离, 全体大部分乳化
10	完全乳化

1.2.5 表面张力测试

根据最大气泡法测定表面活性剂的静态表面张力和动态表面张力测试仪测定样品的动态表面张力。

1.2.6 除油力测试

根据机械行业标准 JB/T4323.2-1999 来测定表面活性剂的除油力。

2 结果与讨论

2.1 浊点的比较

浊点是指表面活性剂在水溶液中随温度升高出现浑浊的转变温度。表面活性剂的使用温度在略低于浊点的条件下, 可最大发挥非离子表面活性剂的活性, 若使用温度在浊点以上, 会在水溶液中析出而失效。因此浊点对于表面活性剂的使用温度具有参考意义。

表 4 样品浊点

NP 系列	浊点 / $^{\circ}\text{C}$	MEO 系列	浊点 / $^{\circ}\text{C}$	国外系列	浊点 / $^{\circ}\text{C}$
NP-8	45	MEO-80	40	CQAL100	56
NP-8.6	43	MEO-86	46	BEROL610	54
NP-9	54	MEO-95	51	BEROL226	85
NP-10	67	MEO-100	61	CQ100S	超过 100

由测试结果可以看出, MEO 表面活性剂的浊点在 40-65 $^{\circ}\text{C}$ 之间, 适合在中常温条件下清洗, 且与 NP 系列的浊点 40-70 $^{\circ}\text{C}$ 相吻合, 具有较好的匹配性。

而国外四款代表样品中, BEROL226 尤其是 CQ100S 的浊点较高, 浊点超过 100 $^{\circ}\text{C}$, 在高温条件下才有助于各项性能的发挥, 所以与国外样品相比, MEO 系列具有低温节能的优势。

2.2 润湿力比较

润湿力的大小与表面活性剂分子的渗透速度有关,

良好的润湿性有利于清洗剂迅速渗透到污渍内部及污渍与清洗表面之间, 加快污渍的乳化、分散和溶解, 提高清洗效率^[5]。

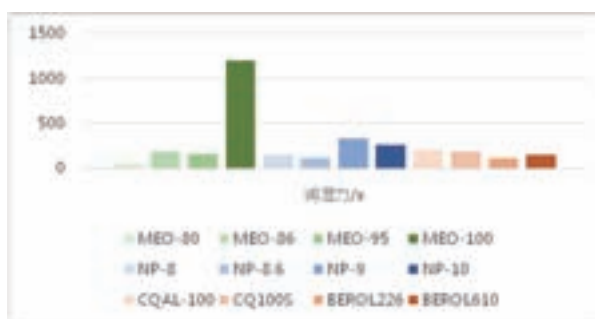


图 1 润湿力

由测试结果可以看出, 除了 MEO-100 之外, MEO 系列的润湿力较 NP 系列与国外样品的润湿力相当, 具备替代相应 NP 原料的潜力。其中 MEO-80 的润湿性能优越, 其所需的润湿时间远远低于其他样品, 同时结合 2.1 的浊点测试结果, MEO-80 的浊点仅为 40 $^{\circ}\text{C}$, 使得 MEO-80 具备用于开发中常温高效率织布清洗剂的潜力。

2.3 泡沫力比较

泡沫力由起泡率和稳泡率决定, 起泡率是指溶液形成泡沫的能力, 稳泡率是指维持泡沫稳定的能力。不同的洗涤剂对泡沫力的要求是不一样的, 如手洗洗衣液要求泡沫多, 增加纤维与泡沫的接触面积, 提高用户体验; 而机洗的清洗剂如除油剂则要求泡沫少, 便于清洗, 减少残留。

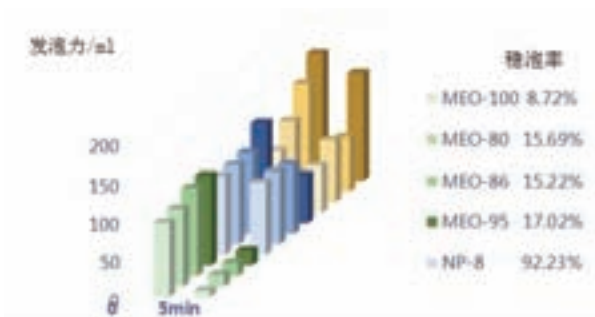


图 2 泡沫力

由测试结果可以看出, MEO 系列的发泡力适中, 稳泡率较 NP 系列与国外产品都要低, 总体水平不超过 20%, 尤其是 MEO-100, 稳泡率仅有 8.72%, 且 5min 后基本达到低泡的水平, 非常适合用于开发工业设备清洗

剂及洗碗机等低泡清洗剂。

NP 系列的发泡力也适中，但是稳泡率较高，尤其是 NP-8 和 NP-8.6，稳泡率高达 92.23%，几乎没有泡沫消减，泡沫短时间内难以消除，在工业大型清洗过程中往往会带来泡沫溢出、漂洗困难等问题。而国外对比产品的泡沫力更不相同，BEROL610 的瞬时泡沫是所有测试样中最低的，但其泡沫稳定，稳泡率达到 75%，CQ100S 的泡沫力是所有样品中最强的，稳泡率也高达 84.34%，适合用于高发泡、泡沫稳定的产品开发。

随着人们清洗观念的转变，越来越多消费者追求低泡易漂的清洗剂产品，另外在工业清洗行业中，使用低泡清洗剂可以增加实际清洗容量且减少漂洗次数，增加生产效率。因此，MEO 系列的低泡性非常符合清洗行业的发展趋势。

2.4 乳化力比较

乳化力是指表面活性剂使水和油两种互补相溶的液体转变为乳状液的能力。在油相中加入的表面活性剂，利用表面活性剂分子的双亲性，表面活性剂分子会在两相界面形成吸附，降低界面自由能，从而形成界面膜，阻止液滴聚集，提高乳化液的稳定性。因此，表面活性剂的乳化力对除油效率影响极大。通过测试分层时间的长短可以判定乳化力大小，时间越长，乳化性能越好，表现为乳化力等级越高，乳化力越好。

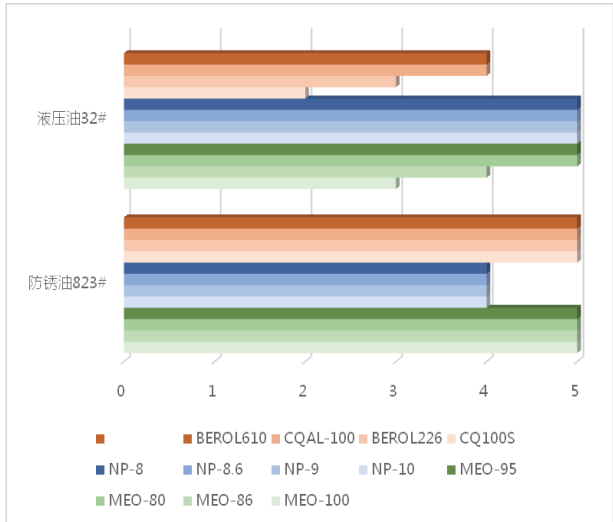


图3 乳化力

由实验结果可以看出，对于液压油 32#，NP 系列的乳化力表现突出，而 MEO-95 和 MEO-80 的乳化力和 NP 系列的相当，乳化能力都能达到等级 5。而国外四款样品的乳化力稍弱，其中 CQ100S 的乳化力只达到了等级 2。因此，MEO-95 和 MEO-80 在乳化力上具备替代 NP 系列的潜力，可以用于除油剂相关产品的开发。

2.5 表面张力比较

加入表面活性剂能够有效的降低界面的表面张力，故表面活性越强的表面活性剂可以使表面张力降低越多，有效地降低表面张力后,则会使表面活性剂拥有如乳化，润湿，分散，气泡等性质^[6]。因此，表面张力的测定对于表面活性的性能应用有着重要的参考意义。

本实验采取动态表面张力法测试 NP 系列与 MEO 系列的表面张力在一定时间内的变化。

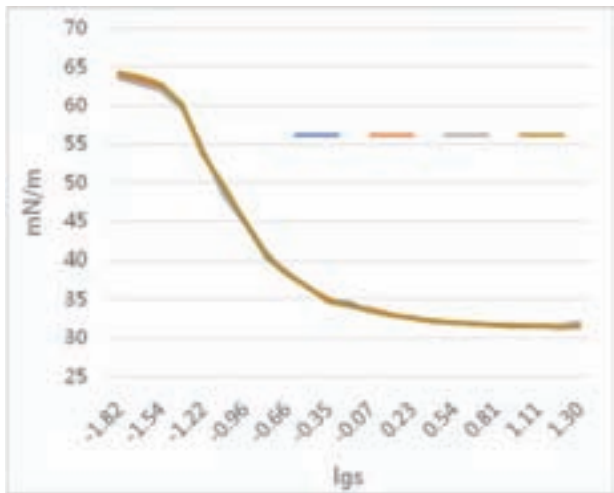


图4 NP 系列动态表面张力

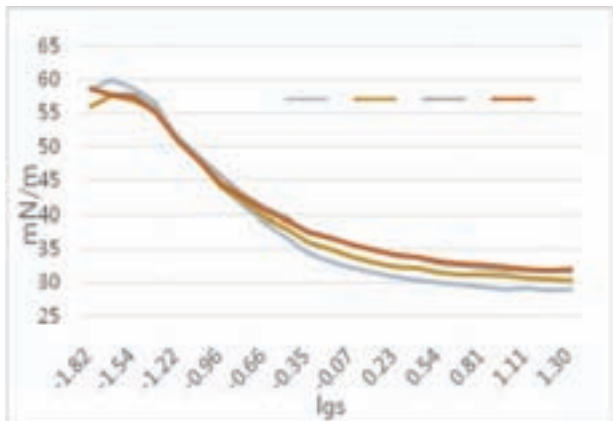


图5 MEO 系列动态表面张力

从测试结果可以看出，NP 系列的动态表面张力变化几乎一致，在 4.5s 时便达到平稳，表面张力约为 31 mN/m，而 MEO 系列在 13s 时才逐渐达到平稳，其表面张力与 NP 系列的相当，具备替代 NP 的潜力。其中 MEO-80 在平稳后表面张力可降至 28 mN/m 左右，可用于开发要求明显降低表面张力的润湿剂。

另外，本实验采取最大气泡法来测定活性含量 0.1% 的样品表面张力，在 25℃ 气泡寿命时间为 10s 的条件下，来比较 MEO 系列与国外四种样品所达到的最小表面张力。

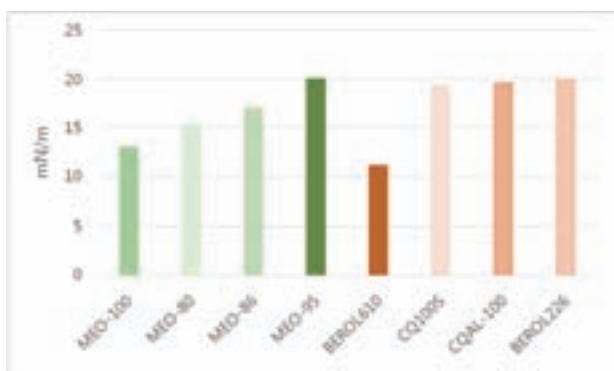


图 6 静态表面张力

从测试结果可以看出，MEO 系列和国外产品的在该条件下的表面张力都较低，表面活性高。其中 BEROL610 的表面张力最低，仅为 11.22 mN/m，而在 MEO 系列中，MEO-100 的表面张力最低为 13.05 mN/m。

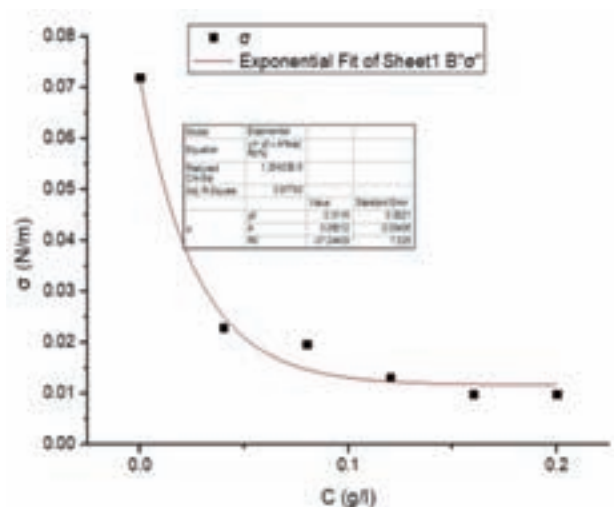


图 7 25℃ MEO-100

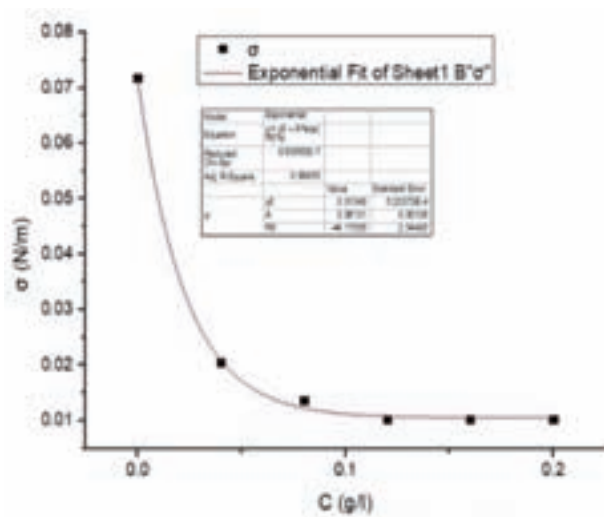


图 8 25℃ Bero1610

另外，通过在 25℃ 和相同浓度梯度得到的表面张力变化曲线中可以看出，MEO-100 与 Bero1610 的表面张力下降速率相当，MEO-100 的下降速率略大于 BERO1610。

2.6 除油力比较

表面活性剂的除油力是工业清洗剂的重要性能，因此本实验选取两款工业上最常用防锈油和液压油来制备标准成油污，测试在 35℃ 下各个样品的除油力。

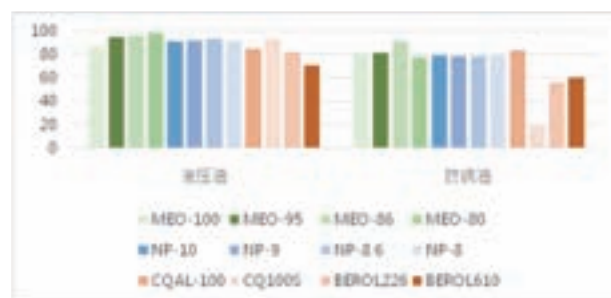


图 9 除油力

从测试结果可以看出，在 35℃ 下 MEO 系列对于液压油和防锈油的除油力比 NP 系列和国外产品的都强，在除油方面完全可以替代 NP 系列。在 35℃ 无需添加任何助剂的情况下，MEO-80 对于液压油的除油率高达 98.2%，MEO-86 对于防锈油的除油率高达 91.5%，相比国外四款样品来看，除油效果稳定且突出。

3 清洗应用案例介绍

3.1 医疗行业牙种植体清洗

牙种植体属于植入性医疗器械，主要由 4 级商用纯钛制成，螺纹柱状、根形种植体是目前最常见的种植体形态。由于牙种植体制造精密，孔槽和螺纹往往只有几个微米的大小，因此对于清洗剂的清洗力、泡沫性、渗透力都有较高的要求。一般的牙种植体生产方会选择用纯强碱型清洗剂进行清洗，清洗周期长且温度在 70-80℃ 之间，产值受到大大的限制。



图 10 牙种植体

根据这些要求和痛点，利用 MEO 系列原料的低泡、高渗透和强除油的优异性能，开发了对应的牙种植体清洗剂，搭配超声波使用，清洗周期减少了一半以上，且温度降至 40-50℃，大大降低了生产耗能和时间，另外该款清洗剂属于非强碱型，同时大大降低了生产风险和储存风险。

表 5 更改前后清洗剂参数对比

参数	更改前	更改后
清洗时间	60min	15min
清洗温度	80℃	45℃
清洗液 pH	14	9

3.2 电镀五金零部件清洗

在电镀处理前需要将表面的油污彻底除去，以保证产品长时间使用不发生腐蚀生锈。电镀加工常见的零部件有螺丝、冲压件、电池片、车件、小饰品等等，常见的金属有锌、铝、铸铁、铜、不锈钢等等。五金电镀前的清洗一般分为除蜡和除油两大部分。除蜡分别进行了

有机溶剂和超声除蜡水除蜡。由于目前市面上的除蜡水没有除油功能，所以在除油的部分还需分别进行超声除油粉和电解除油两个步骤，除蜡和除油的温度都在 80℃ 左右，步骤冗长且使用温度高。



图 11 五金零部件

针对这些痛点，利用 MEO 系列原料的低浊点、强乳化力和除油性，开发了既具有除蜡和除油性能的清洗剂，且使用温度仅为 45-50℃。在缩减清洗步骤、提高产能的同时，又达到了降低温度、节省耗能的目的。而且，所开发的清洗剂酸碱度接近中性，性质温和，同时适用锌、铝等性质活泼的材质使用，简化了工艺生产线。另外，利用 MEO 开发的除蜡除油剂在各个环保指标上都优于除蜡水，为后续的污水处理减轻了压力。

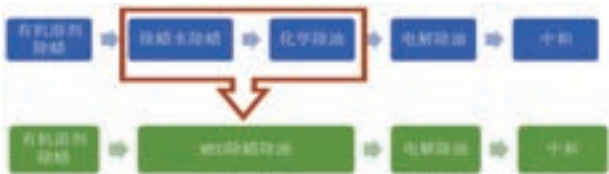


图 12 更改前后清洗工艺流程对比

表 6 更改前后 COD 与氨氮值对比

参数	更改前	更改后
COD	930	290
氨氮值	3.5	0.5

3.3 电子元件散热片清洗

散热片是一种给电器中的易发热电子元件散热的装置,多由铝合金,黄铜或青铜做成板状,片状,多片状等,一般散热片在使用中要在电子元件与散热片接触面涂上一层导热硅脂,使元器件发出的热量更有效地传导到散热片上,再经散热片散发到周围空气中去。因此散热片对于清洗剂的酸碱度非常敏感,不能对表面造成任何腐蚀也不能留下水痕。许多散热片生产方选择用有机除油剂在 70℃ 下进行清洗。

但随着国家出台《清洗剂 VOCs 限值》标准,已经无法继续使用有机除油剂了。针对这个痛点,利用 MEO 原料的优异的润湿性和除油性,开发了电子原件精密清洗剂,在保证温和的条件下,既满足了除油污的需求,又不会对涂层造成腐蚀,使用温度也仅为 45℃,可以替代有机溶剂在这一领域的使用,符合国家环保节能的要求。

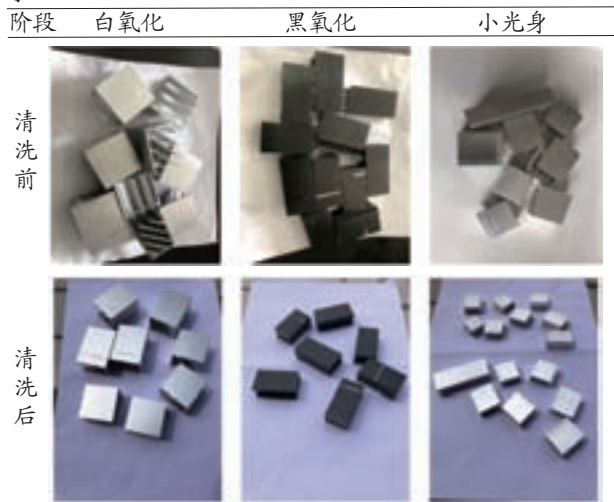


图 13 清洗前后效果对比

4 结论

从性能实验结果对比可知, MEO 原料在润湿、乳化、除油、表面张力等基本性能上与 NP 系列和国外产品的性能相当,有些 MEO 样品的性能甚至更优于这两类,基本具备替代 NP 系列原料的潜力,而且 MEO 原料具有低浊点、低泡等特点,有助于开发中常温、低泡的清洗剂,符合当代清洗剂的发展趋势。

通过在医疗、五金、电子元件应用实例的对比发现,利用 MEO 原料开发的清洗剂可以替代强碱型和有机清洗剂,具备温和无腐蚀、中常温适用、高效除油除蜡、环保无毒等优势,特别适合用于精密零部件的清洗。

参考文献

- [1] 李建国, 鲁学英. 中国工业清洗行业发展状况 [J]. 清洗世界, 2004, 20(12): 22-28.
- [2] 唐育民. 对烷基酚聚氧乙烯醚禁用问题的几点看法 [J]. 染整技术, 2005(06): 31-34, 6.
- [3] 刘军海, 冯练享. 表面活性剂的研究热点及其绿色化发展 [J]. 中国洗涤用品工业, 2008, (02): 120-122.
- [4] 邹利宏, 方云, 吕栓锁. 阴-阳离子表面活性剂复配研究与应用 [J]. 日用化学工业, 2001(5): 37-38.
- [5] 姚永丽, 刘津南, 黄甦萍, 大鹏. 窄分布脂肪醇聚氧乙烯醚在清洗中替代壬基酚聚氧乙烯醚的可行性探讨 [J]. 技术圆桌, 2016(09): 48-56.
- [6] 尹东霞, 马沛生, 夏淑倩. 液体表面张力测定方法的研究进展 [J]. 科技通报, 2007(03): 424-429.



高压水射流系统电学模型的初步分析

钱湘文

(淄博嘉泰机电设备有限公司, 山东淄博 255000)

摘要: 通过分析高压水射流系统中的典型元件, 研究他们的基本特性, 随后寻找与之相对应的电子元件, 并从定性和定量的两个方面进行对比, 从而建立一个体系, 可以利用电学研究的经验和公式, 来研究分析高压水射流系统中的常见问题; 最后指出, 这个体系可以适用于更多的高压水射流应用场景。

关键词: 高压水射流; 高压泵; 电学模型; 系统分析。

1 采用电学模型的优势

在机械结构的性能分析中, 借助电学模型来进行分析, 是常用的手段之一, 例如, 可以借助电感来模拟弹簧, 用来分析机构的振动特性。

在扬声器系统设计中, 电感可用来模拟振膜的悬挂结构, 电容可以模拟音箱的容积特性, 电阻则对应于声阻。

分析整个扬声器系统之时, 对于猝发电信号的声学响应, 甚至可以从电路对方波信号的瞬态响应特性中, 找到几乎与之完美对应的响应曲线; 不同的阻尼系数下的衰减特性, 也可以得到非常吻合的解释。

借助电学模型来分析其他系统, 有以下优势:

- 1) 电学模型十分成熟, 各种理论非常严谨;
- 2) 电学模型可重复试验, 便于验证推导出来的结果;
- 3) 电学理论的推导结果, 被证明可以用于指导实践。

2 高压水射流系统中的基础电学模型

如果要建立水射流系统的电学模型, 大致经历两个步骤: 第一步是定性的分析, 第二步是定量的分析。

从定性的角度看, 直觉是水压对应电压, 流量对应电流。但是与电阻对应的, 却没有一个相应的参量。

分析将会发现, 流量可以对应于电流, 但是水压不能直接对应于电压。而与电阻对应的参量, 我们需要建立一个水阻的概念。建立水阻概念的同时, 我们将找到另一个参量, 与电压可以实现较好的对应。

高压泵在一定的转速下, 输出流量是恒定的。这个特性与电学中的恒流源完全对应。

2.1 流量与电流

在电学模型中, 电流(强度)是很常见的参量, 可以很简单的用电流表进行测量。电流的本质, 是单位时间内流经被测节点的电荷的总量; 而高压水的流量, 也是单位时间内流经被测节点(例如喷嘴)的水的总量。

从这一点来看, 以水射流的流量, 来对应电学模型中的电流, 定性分析是成立的。

2.2 水阻与电阻

这一小节将是重点, 突破这个节点, 其他问题就会豁然开朗了。下面将从两个特征来分析电阻。掌握电阻的这两个主要特征之后, 将有助于建立水阻的概念。以下, 将以喷嘴为例进行分析。

2.2.1 电阻特征之一

阻值, 是电阻器的固有物理属性, 它与流经电阻器的电压和电流大小无关。

2.2.2 电阻特征之二

电阻器的阻值, 与流经电阻器的电压和电流之间, 具有一定的公式可以表达其变化规律。

2.2.3 建立水阻的要求之一

应该建立一个水阻的概念, 它是喷嘴的物理属性, 仅仅只与喷嘴的孔径、内部形状等物理参数有关, 而与

流经喷嘴的水压和流量无关。计算水阻的表达公式，应该与计算电阻的表达公式，有着基本相同的特征。

2.2.4 建立水阻的要求之二

应该找到上述的水阻，与流经喷嘴的水射流的水压以及流量相关的一个公式，表达三者之间的变化规律。同样的道理，这个计算公式，应该与电阻、电压和电流之间的变化规律表达式相似，有着异曲同工之妙。

2.2.5 推导水阻的计算公式

电阻的计算公式，不是凭空建立起来的，它也是在无数的电学实验之中，针对大量的实验结果，经过总结发现其中的变化规律，尤其是针对流经某个电学器件的电压和电流的关系，才发现电阻这样一种物理属性的元器件的存在。

我们将从水射流的实验结果，以及前人的经验中，寻找我们所需要的数据和公式。

在《高压水射流技术工程》一书中，针对流经喷嘴的水射流，有如下的计算公式：

$$d = 0.69 \times \sqrt{\frac{q}{\mu \sqrt{P}}} \quad (1)$$

其中，d 为喷嘴孔径，单位：毫米 (mm)；q 为流量，单位：升 / 分钟 (L/min)，P 为压力，单位：兆帕 (MPa)； μ 为系数。

由此可见，其中出现了水压、流量，也出现了与喷嘴有关的孔径参数，还有其他的一些系数。我们将公式变形，得到如下表达式：

$$\sqrt{P} = \frac{1}{\mu} \times \left(\frac{0.69}{d}\right)^2 \times q \quad (2)$$

比较一下电阻、电压和电流的关系式：

$$U = R \times I \quad (3)$$

其中，U 为电压，单位：伏特 (V)；R 为电阻，单位：欧姆 (Ω)；I 为电流，单位：安培 (A)。

对比发现，两者非常相近，但是仍有一个较难理解的不同点。下面，我们将分析这个不同点。

电流与水射流流量的对应关系，我们在 2.1 节已经做过定性分析，这里假设，在定量关系分析时，二者仍可以直接对应。

最大的不同点，是电压与水压未能直接对应，尽管直觉二者似乎可以形成对应关系。

仔细分析公式 2、3，发现电压 V 所对应的是，这才

是两个公式之中的最大不同点。而这种不同，正是造成困扰的症结所在，因为直觉而造成了极大的偏差。推敲其中的原因，应该是电子的流速为无穷大，然而水的流速却与压力相关。

结论是，流量与压力的平方根成线性相关。

确定水压 (的平方根) 与电压、流量与电流这两对相关的变量之后，余下的事情就简单了。

比较公式 2 和公式 3，可以得出公式 4：

$$R_{\text{水}} = \frac{1}{\mu} \times \left(\frac{0.69}{d}\right)^2 = \frac{0.69^2}{\mu} \times \frac{1}{d^2} \quad (4)$$

其中，d 为喷嘴孔径，单位毫米 (mm)； μ 为系数。

由于 R 水为尚未出现过的变量，因此暂且将之定义为水阻，其单位暂定为：文 (Wen)。

针对细长圆柱形导体，这里再列出电阻的计算公式如下：

$$R = L \times \frac{4k}{\pi d^2} = \frac{4k}{\pi} \times \frac{L}{d^2} \quad (5)$$

其中，k 为导电系数；L 为导体长度，单位：米 (m)；d 为导体直径，单位：米 (m)；R 为电阻，单位欧姆 (Ω)。

公式 4 与公式 5 极为接近，这是一个令人非常欣喜的结果！电阻值，与导体横截面的直径的平方成反比，而与导体的长度成正比。在公式 4 中，水阻值与孔径的平方成反比；但是，长度一项并未出现，仅仅用一个系数 μ 代替。实际上，系数 μ 不仅体现了长度，还体现了喷嘴内部通道的形状对射流的影响。

大胆推论：这里的 R 水就是水阻；而公式 2 变形为公式 6：

$$\sqrt{P} = R_{\text{水}} \times q \quad (6)$$

其中，P 为压力，单位：兆帕 (MPa)；q 为流量，单位：升 / 分钟 (lpm)，R 水为水阻，单位：文 (Wen)

2.2.6 水阻与电阻的共同点

至此，上述的分析，指出了三个事实：

①水阻仅仅与喷嘴本身的物理属性有关，与流经的水压和流量无关，而这正是我们最关心的结果，因为，这与电阻的属性完全一致。（见 2.2.1）

②水阻与电阻的计算公式，基本一致；（见公式 4 和公式 5）

③电阻、电流以及电压的关系式，与水阻、流量和水压 (的平方根) 的关系式，基本一致。（见公式 3 和



公式 6)

2.3 压力与电压

之所以将压力与电压的关系放到水阻之后来阐述，正是因为水阻。在分析水阻的过程中，已经指出，电压所对应的参数，应该是水压的平方根。

2.4 水阻概念的初步应用

建立水阻的概念，如果无法进入实际应用，那就只能是哗众取宠，没有指导实践的意义。我们既然提出水阻概念，那就一定是有实用价值的。下面尝试说明一下，

在提出水阻概念之后，一个具体的应用场景。

表 1 是某公司超高压喷嘴的参数查询表格，左侧纵向是不同的压力取值，上部横向是不同的喷嘴孔径；中间表格的内部是流量。一般情况下，可以根据不同喷嘴的孔径选择某一列，然后根据所需的压力在左侧选取某一行，其交汇点就是流量。

这个表格比较复杂，而且很不直观，完全没有体现出各参数之间的关联。下面，我们根据前述水阻的分析，将这个表格做一些变形处理，变成表 2。

表 1 喷嘴流量速查表

Pressure	Orifice size (IN/MM)																								
	.003	.004	.005	.006	.007	.008	.009	.010	.011	.120	.013	.014	.015	.016	.017	.018	.019	.020	.021	.022	.023	.025			
	(PSI)																								
(BAR)	.076	.100	.127	.152	.178	.203	.229	.254	.279	.305	.330	.356	.381	.406	.432	.457	.483	.508	.533	.559	.584	.635			
20,000	.026	.047	.073	.100	.140	.188	.238	.294	.356	.424	.498	.577	.663	.754	.852	.955	1.06	1.18	1.30	1.43	1.56				
1,379	.098	.178	.276	.378	.530	.712	.901	1.11	1.35	1.61	1.89	2.18	2.51	2.85	3.23	3.61	4.01	4.47	4.92	5.41	5.91				
25000	.029	.056	.082	.118	.160	.210	.267	.329	.389	.474	.557	.646	.741	.843	.952	1.06	1.19	1.32	1.45	1.59	1.74				
1,724	.110	.212	.310	.447	.606	.795	1.01	1.25	1.51	1.79	2.11	2.45	2.80	3.19	3.60	4.01	4.50	5.00	5.49	6.02	6.59				
30,000	.032	.057	.090	.130	.176	.230	.292	.361	.436	.520	.610	.707	.812	.924	1.04	1.17	1.30	1.44	1.59	1.75	1.91				
2,069	.121	.216	.341	.492	.666	.871	1.11	1.37	1.65	1.97	2.31	2.68	3.07	3.50	3.94	4.43	4.92	5.45	6.02	6.62	7.23				
35,000	.035	.062	.097	.140	.191	.249	.315	.390	.471	.561	.659	.764	.877	.998	1.12	1.26	1.41	1.56	1.72	1.89	2.06	2.44			
2,414	.132	.235	.367	.530	.723	.943	1.19	1.48	1.78	2.12	2.49	2.89	3.32	3.78	4.24	4.77	5.34	5.91	6.51	7.15	7.80				
40,000	.037	.066	.100	.150	.200	.266	.337	.417	.504	.600	.704	.817	.938	1.06	1.20	1.35	1.51	1.67	1.84	2.20	2.21				
2,759	.140	.250	.379	.568	.757	1.00	1.28	1.58	1.91	2.27	2.66	3.09	3.55	4.01	4.54	5.11	5.72	6.32	6.97	7.65	8.37				
45,000	.039	.070	.110	.159	.216	.283	.358	.442	.535	.636	.747	.866	.995	1.13	1.27	1.43	1.60	1.77							
3,103	.148	.265	.416	.602	.818	1.07	1.36	1.67	2.03	2.41	2.83	3.28	3.77	4.28	4.81	5.41	6.06	6.70							
50,000	.042	.074	.116	.167	.228	.298	.377	.466	.564	.671	.787	.913	1.04	1.19	1.34	1.51	1.68	1.86							
3,448	.159	.280	.439	.632	.863	1.13	1.43	1.76	2.13	2.54	2.83	3.46	3.94	4.50	5.07	5.72	6.36	7.04							
55,000	.044	.078	.120	.176	.239	.312	.396	.488	.591	.704	.826	.958	1.10	1.24	1.41	1.58	1.76								
3,793	.167	.295	.454	.666	.905	1.18	1.50	1.85	2.24	2.66	3.13	3.63	4.16	4.69	5.34	5.98	6.66								

表 2 喷嘴流量速查表的变形（水阻为常量）

压力		压力的平方根	0.127mm 喷嘴		0.254mm 喷嘴		0.508mm 喷嘴	
Psi	MPa		流量 L/m	水阻 Wen	流量 L/m	水阻 Wen	流量 L/m	水阻 Wen
20000	137.88	11.74	0.276	42.54	1.11	10.58	4.47	2.63
25000	172.35	13.13	0.310	42.35	1.25	10.50	5.00	2.63
30000	206.82	14.38	0.341	42.17	1.37	10.50	5.45	2.64
35000	241.29	15.53	0.367	42.33	1.48	10.50	5.91	2.63
40000	275.76	16.61	0.379	43.82	1.58	10.51	6.32	2.63
45000	310.23	17.61	0.416	42.34	1.67	10.55	6.70	2.63
50000	344.70	18.57	0.439	42.29	1.76	10.55	7.04	2.64

其实，仅仅根据图中的标注，我们就能轻易地发现其中隐含的规律。

下面再简单表述一下：
1) 水阻与压力和流量无关（见表 2）。

其实，仅仅根据图中的标注，我们就能轻易地发现其中隐含的规律。

下面再简单表述一下：

- 1) 水阻与压力和流量无关（见表 2）。
- 2) 孔径增至 2 倍，水阻降至 1/4，正好是平方反比关系（见表 3）。
- 3) 水阻的取值，与压力和流量的单位有关。

表 3 水阻与喷嘴孔径的关系

喷嘴孔径	水阻均值
0.127 mm	42.59 Wen
0.254 mm	10.53 Wen
0.508mm	2.63 Wen

顺便补充一下，高压软管或者不锈钢硬刚枪，都可以看做是单纯的水阻元件，只不过其水阻特别小。由于高压管与喷嘴之间的关系是串联，其压降必然造成喷嘴的压力损失。但是常规的压力指示仪表都是位于高压管之前，无法指示出高压管上的压降，这一点倒是必须考虑的因素，因为，仪表无法指示出喷嘴是否工作于欠压状态。

2.5 定量泵与恒流源的定性分析

恒流源一般不具备恒压输出特性，所以没有恒流源两端电压的提法。一旦接上负载，使恒流源具备输出电流，两端就可以测量到电压；而这个电压，就是输出电流与负载电阻的乘积。如果将恒流源两端短路，相当于电阻为零，恒流源将输出其额定电流，但是输出端不会有电压。

这个特性，与高压泵完全一致。高压泵如果不接负载，输出压力也是零。接入负载后，哪怕是一根高压管，也具有一定的阻力，就会建立起一定的水压。换个说法，不接负载的话，其实就是负载等于零，不论多大流量，与负载的乘积都是零，所以无法建立水压。而输出的流量，就是高压泵的额定流量，这与恒流源在短路状态下输出额定电流，是完全一样的。

结论是：恒流源与高压泵具有对应关系。

关于水阻的应用，这里也可以举例说明。一台高压泵的转速确定之后，就可以根据额定流量，计算出当前转速下的输出流量（就相当于恒流源的电流）；接上某个喷嘴之后，根据喷嘴的水阻（电阻），就可以二者

相乘，得到水压的平方根值（电压）。

以 0.508 mm 的喷嘴为例，它的水阻大约是 2.63。如果高压泵输出流量 5 L/min 的话，二者的乘积为 13.15。其平方大约为 173，也就是说可以得到 173 MPa 的压力。

由于高压泵在开机测试之前无法知道其输出压力，上述计算过程，就显得具有实际指导作用。因为，转速可以预先设定，喷嘴孔径（水阻）也已知，通过简单计算就可以预测其输出压力，以便提前做好防护准备，难道不正好说明我们的水阻概念具有实践意义吗？

3 水射流系统中的高级电学模型

与前面的分析过程相同，先从定性分析入手，然后再尝试建立定量的关系表达式。

3.1 高压泵的驱动方式与可调恒流源

高压泵有两种驱动方式：第一种是定速驱动，一般就是非调速电机驱动；第二种是调速驱动，可以是变频电机驱动，也可以是柴油机驱动。

定速驱动还是调速驱动，决定了高压泵的输出流量是否可变。如果不可变，高压泵就相当于固定恒流源；如果可变，高压泵就相当于可调恒流源。

变频电机驱动方式，可调节范围较大，在 10 ~ 100% 的范围内都可以提供额定输出扭矩，确保全程提供较高的输出压力；柴油机驱动方式，可调节范围较小，一般只在 60 ~ 100% 的范围内可调，输出的最高压力，会受到柴油机 [转速 - 扭矩] 特性的限制。

3.2 调压阀的电学模型

调压阀，从根本上来看，相当于一个可以调节改变孔径的喷嘴，所以它就是一个水阻。同时由于孔径可变，从电学概念上来说，就相当于可变电阻。但是，这只是手动调压阀的电学模型，准确的说，相当于手动可变电阻器，俗称手动电位器。

手动预紧类型的调压阀，里面设计有弹簧，具备一定的稳压功能。既然说到了稳压功能，那么当然应该对应于电子稳压器。

电子稳压器，有串联型和并联型稳压器之分。从高压泵输出端口以后的水路连接关系看，预紧型的调压阀，与喷嘴的关系是并联的，所以这类型的调压阀，应该相当于与负载并联的电子稳压电路。

并联型稳压电路的特性，是本身需要一定的持续电流，如果本身不通过电流，就无法实现稳压。当两端的电压超过设定的电压值，稳压电路本身会通过更大的电流，拉低负载两端的电压，实现对负载的稳压。

再来看看预紧型调压阀。如果完全关闭调压阀（预紧力极大的时候），当然调压阀无法实现稳压作用。所以，调压阀需要一定量的溢流（可以很小，但不能完全关闭），这个特性与稳压电路极为相似。当调压阀两端的压力过高，超过了设定值，水压将顶开弹簧，使得阀芯开口增大，通过更多的溢流水，使得喷嘴两端水压降低。这个过程，与电子稳压电路的稳压过程更是几乎雷同。

下面是一个典型的并联型稳压电路。

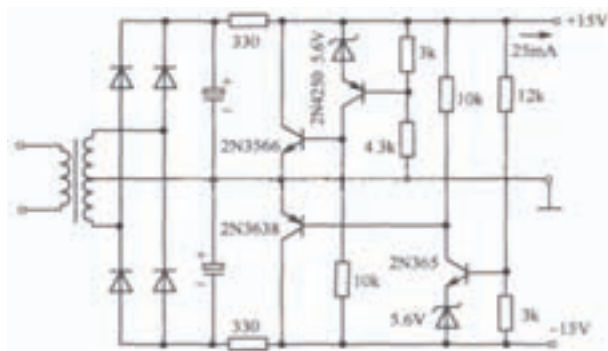


图1 典型并联电子稳压电路

以5.6V稳压管和三极管偏置电压作为基准，由3k和4.3k两个电阻的比值，设定稳压值。比值变化，设定电压也随之变化。这个过程对于调压阀而言，相当于调节弹簧的预紧力，结果也是水射流的稳定压力随之变化。

稳压功能的实现：当负载电流变大，两端电压略降，则稳压三极管的偏置电压减小，稳压回路的电流值也减小，维持了总电流的恒定，进而维持了负载两端电压的恒定；此过程与水射流的调压阀如出一辙：当负载（喷嘴）变大，流量增加时，负载（喷嘴）两端的压力降低，弹簧的预紧力使得调压阀开口变小，溢流随之变小，维持总流量的恒定，进而维持负载两端压力恒定。

由此可见，以并联型稳压电路作为调压阀的电学模型，这两者的特性非常吻合。

3.3 蓄能器与电容

在电路里，电容有着非常高的地位，可说是无处不在。那么，在水射流系统里面，是否有对应的元件呢？

先看看电容的特性。电容两端的电压不能突变，这

是最基本的；间接引申出电容具有隔直流、通交流的说法。但是需要关注的，就是电容两端的电压不能突变。

这一点，与水射流系统中的蓄能器，完全对应，蓄能器正是为了抑制压力的突变而设。如果蓄能器两端的压力突然上升，蓄能器内部弹性元件发生变形，容积增大，可以快速吸收一部分水射流，使得压力不至于上升得太快；但是压力持续上升的话，蓄能器是无能为力的。

蓄能器的容量，对应着电容的容量：电容容量的大小，意味着抑制电压突变的能力大小；蓄能器的容量，也是意味着短期吸收水射流，抑制压力突变的能力大小。

3.4 脚踏阀与开关

通常，脚踏阀都是溢流型的，也就是说，踩下脚踏阀，清洗枪获得水射流；松开脚踏阀之后，水射流全部从溢流口泄放，清洗枪完全失去压力。

这个作用，相当于负载电阻两端并联一个开关。当开关断开（踩下脚踏阀）后，则电流通过负载电阻，两端建立了电压；当开关合上（松开脚踏阀）时，则电流全部流经开关，电阻两端完全没有电压。

3.5 溢流型（湿式）清洗枪与截止型（干式）清洗枪

清洗枪大致分两种，溢流型清洗枪，也称为湿式溢流枪，其工作原理与上述脚踏阀近似，只是将脚踏的动作，改为了手扳的动作。其电学模型，也是相当于在电阻上并联了一个开关，与脚踏阀的模型一样。

干式溢流枪，则是没有溢流，相当于在电阻上端串联了一个开关，阻断了水射流流往喷嘴；但是，在高压泵机组一侧，仍然留有其他的溢流途径，否则作为恒流源的高压泵，无法释放其输出流量。这一点，我们将在高压泵机组的整体模型中体现。

3.6 爆破膜片

爆破膜片是一个较为简单的元件。它的基本模型，只是一个旁路开关，其触发信号，是水射流的压力。触发之后的结果，是将高压泵输出全部溢流，释放所有压力。

这个特点，与压敏电阻完全一致。当压敏电阻两端电压超过标定值，则压敏电阻短路，将恒流源短路，负载两端不再有压力。

4 高压泵机组的电学模型

汇总上述所有单个元件之后，就可以组成一台完整的高压泵机组，见图2。

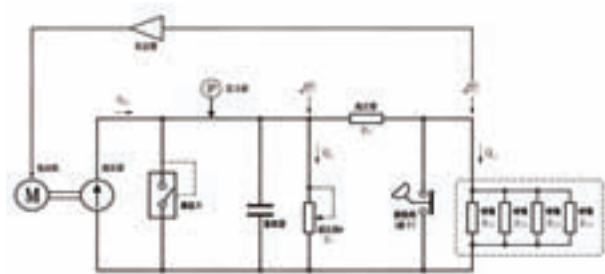


图2 水射流系统的电学模型原理

依据这个系统原理图，借助电学的分析方法和计算公式，可以做出水射流系统的定量分析和计算。

4.1 多个喷嘴并联的计算

图中右边虚线框内是单个喷头，安装了四个喷嘴，假定其中R21和R22为朝前的两个喷嘴，孔径为0.508mm，参考水阻2.63 Wen；另外，R23和R24为朝侧后的两个喷嘴，孔径为0.254mm，参考水阻为10.53 Wen(参考表2)。

借用电阻并联的计算公式，可以得出：

R21//R22 并联之后，水阻降为1.315 Wen；而 R23//R24 并联之后，水阻降为5.265 Wen。二者再次并联之后：

$$R_2 = \frac{1.315 \times 5.265}{1.315 + 5.265} = 1.052 \text{ (Wen)}$$

假设流量为15 L/min，则得出：

$$\sqrt{P_2} = R_2 \times q_2 = 1.052 \times 15 = 15.78$$

$$P_2 = 15.78^2 = 249 \text{ MPa}$$

可见，无需查表，任何喷嘴组合之后，仅仅通过简单的算术计算，即可知晓在何种流量（由高压泵输入转速得出）之下，系统会达到多高的输出压力。

4.2 计算高压管造成的压力损失

图中，高压管的水阻为R0。根据某进口高压管提供的参数，其通径6mm，长度20米，其水阻R0=0.1 Wen。这是一根超高压软管，适用于超高压场合。

仍以4.1节所述喷头为例（此时流量q0=q2）：

$$\sqrt{P_0} = R_0 \times q_0 = 0.1 \times 15.78 = 1.578$$

$$P_0 = 1.578^2 = 2.49 \text{ (MPa)} \approx 25 \text{ (bar)}$$

（注：此处P0为高压管两端的压降，不是P1）

这个压力损失不算很大，可以接受。但是，如果将这根高压管用于低压大流量场合，尽管其承受压力可以满足要求，但其压力损失将会增大。假设流量为40 L/min：

$$\sqrt{P_0} = R_0 \times q_0 = 0.1 \times 40 = 4$$

$$P_0 = 4^2 = 16 \text{ MPa} \approx 160 \text{ bar}$$

可见压力损失已经达到160巴。如果是用于500巴压力（泵头压力表的指示值）的清洗场合，这种程度的压力损失，已经很可能造成清洗失败了。

4.3 预测电动机的转速

如设定工作压力，需要预测转速，那就与4.1节的计算过程正好相反。

将条件反置一下，已知喷头水阻R2=1.052 Wen，高压泵额定流量27 L/min，电动机额定转速为1500 r/min。

假定工作压力为280 MPa，需预测电动机转速。

计算过程如下：

$$q_1 = \frac{\sqrt{P_1}}{R_2} = \frac{\sqrt{280}}{1.052} = 16.73 \text{ (L/min)}$$

$$n = \frac{16.73}{27} \times 1500 = 929 \text{ (r/min)}$$

如果以变频器调速，则频率设置为：

$$f = \frac{16.73}{27} \times 50 \approx 31 \text{ (Hz)}$$

建立对应于水射流系统的电学模型，其应用范围绝不限于上述的分析。例如，可以单独研究气控调压阀的电学模型，随后就可以建立由出水压力到气控调压阀的负反馈回路；又如，还可以将水射流系统的电学模型，应用到PID恒压供水系统中，都可以产生意外的效果，甚至解决一些以往悬而未决的疑难杂症。

参考文献

[1] 薛胜雄，等. 高压水射流技术工程 [M]，合肥：合肥工业大学出版社。

作者简介：钱湘文（1968-），江苏海安人，主要从事高压水射流系统的电学模型、高压泵机组的综合智能控制系统的研究工作。联系方式 18615337267。

事前疏忽酿悲剧 安全员违章丢了命 检修作业 3 人中毒死亡

2022 年 5 月 11 日 9 时 45 分许，安徽昊源化工集团有限公司气化车间渣锁斗 B 检修作业中发生一起中毒和窒息事故，造成 3 人死亡，直接经济损失 560.32 万元。



近日，安徽省应急管理厅发布了这起事故的调查报告，报告显示，5 月 9 日，安徽昊源化工集团有限公司气化车间开展 2# 气化炉系统检修。在基本执行有限空间作业程序的情况下，检修过程中发生二氧化碳窒息死亡事故，造成包括专职安全员张某，综合办主任朱某在内的 3 人死亡。

调查报告

调查报告认定，该起较大事故是一起生产安全责任事故。事故的直接原因为昊源化工相关作业人员未认真落实受限空间作业安全管理有关规定，在办理受限空间作业票证时，取样人员未按照有关要求取样，未能检测出渣锁斗底部二氧化碳气体浓度超标；渣锁斗内通风不彻底；作业人员进入渣锁斗进行作业前，安全措施确认人未对照安全措施进行逐一确认，有关人员进入渣锁斗作业未落实有关安全措施，造成人员窒息死亡。

事故的间接原因为系统空气置换期间，事故渣锁斗排渣阀关闭后至事故发生时一直未打开，导致事故渣锁斗内气体置换不彻底，渣锁斗内存在窒息性气体；未能有效组织开展员工安全培训教育，从业人员的安全意识淡薄，受限空间应急救援知识和技能缺乏，施救人员未做好安全防护的情况下进入施救，导致伤亡扩大；地

方政府相关部门履行安全监督管理职责不力。

调查报告指出，1 名在事故中死亡有关责任人，建议免于追究刑事责任；已移交公安机关依法处理 1 人；建议对 6 名企业有关责任人给予相应的行政处罚。同时，对事故调查过程中发现的有关单位及公职人员履职方面的问题线索移交纪检监察机关处理。

调查报告提出事故防范措施建议，一要提高政治站位，牢牢守住安全底线。阜阳市、颍东区人民政府及相关部门要统筹发展和安全，深入开展安全生产专项整治三年行动和危险化学品安全风险集中治理，压实各级安全监管责任，严格落实“管行业必须管安全、管业务必须管安全、管生产经营必须管安全”要求，加强对相关行业领域的指导督促力度。二要以案为鉴，严格落实企业主体责任。严格落实全员安全生产责任制，完善安全管理架构，强化检维修安全管理，加强特殊作业安全管理和员工安全教育培训，完善应急预案，强化应急演练。三要强化监管执法，严查重处“三违”行为。要充分利用安全生产大检查、年度执法检查等线上线下相结合的方式对企业全员安全生产责任制、开停产、检维修等进行重点执法，鉴于安徽昊源化工集团有限公司已列入搬迁计划，要对发生本次事故的生产线采取永久性停产措施；对其他在役的生产、储存装置设施要加快搬迁进度，同时对其安全管理、安全设施、人员配备、责任落实等方面的安全条件进行全面深度评估，达不到要求的要全面停产整顿，直至彻底安全搬迁。

夏秋两季，是此类事故的多发时段，要严格遵守受限空间作业流程，研判安全风险，坚决杜绝疏忽大意，避免此类悲剧一再发生！

作业人员的职责

1) 作业前应认真查看许可证内容，充分了解作业的内容、地点（位号）、时间和要求，熟知作业中的安

全风险和风险防控措施。

2) 作业人员在风险防控措施不落实、作业监护人不在场等情况下有权拒绝作业,并向上级报告。

3) 服从作业监护人的指挥,禁止携带作业工器具以外的物品进入受限空间。如发现作业监护人不履行职责,应立即停止作业。

4) 在作业中发现异常情况或感到不适应、呼吸困难时,应立即向作业监护人发出信号,迅速撤离现场,严禁在有毒、窒息环境中摘下防护面罩。

作业监护人员的职责

1) 应持有监护资格证,佩戴明显标识;熟悉作业区域的环境和工艺情况,有判断和处理异常情况的能力,掌握急救知识。

2) 在作业前,负责对风险防控措施落实情况进行检查,发现不落实或不完善时,有权中止作业。

3) 作业过程中,监护人在出入口处保持与作业人员的联系。当发现异常情况时,应立即制止作业。

4) 应在受限空间外实行全程监护,作业期间不得离开作业现场或从事与监护无关的工作。

作业前安全风险分析

生产基层单位应会同施工单位针对作业内容开展JSA,分析受限空间内是否存在缺氧、富氧、易燃易爆、有毒有害、高温、低温、高压、负压等危害因素,制定相应风险防控措施,并将风险和防控措施记录在作业许可证中。



空间内气体的检测

1) 作业前30分钟内,对受限空间进行有毒有害、可燃气体、氧含量分析,分析合格后方可进入。作业中断时间超过60分钟时,应重新进行分析。

2) 取样分析应有代表性、全面性。容积较大的受限空间,应对上、中、下(左、中、右)各部位取样分析,保证受限空间内部任何部位的可燃气体浓度和氧含量合格。有毒有害物质允许浓度应符合《工作场所有害因素职业接触限值 第一部分:化学有害因素》(GBZ 2.1)的规定。

环境的准备

1) 通道准备。进入受限空间作业风险的重要因素就是进出口受限,因此对进出通道的准备至关重要,设置并保证通道尽可能的便利,不但可能提高作业的效率,在应急救援工作中也显得至关重要。

2) 照明准备。良好的照明是作业高效安全开展的重要保证,在使用安全电压的前提下,保证良好的照明是前期工作的重要内容,这项工作要特别注意顺序问题,搭设照明设施常常是进入受限空间的第一步,要在其他工作准备就绪后开展。

3) 通风准备。强制通风与自然通风相比,可以有效降低空间内作业人员中毒窒息的风险,同时提升空间内空气质量,对提升人员作业效率、延长作业时间有明显的促进作用。这项工作中应注意空间内气流路线的设计,如果气体可能含有易燃易爆的成分或粉尘,应选择防爆的通风设备。

4) 通信准备。进入受限空间作业,监护、监控、监管工作都很难落实到直接作业点,从应急的角度来讲,第一时间启动应急措施的难度也很大,因此可靠连续的通信十分必要,同时在空间内作业人员的通信设备根据实际情况考虑防爆、防尘等性能。

最后,衷心希望:不要让有受限空间,成为“死亡空间”!

(本刊讯)

协会会刊——《中国工业清洗》简介

我们的使命：宣传企业、记录行业、服务工业



《中国工业清洗》创办于2012年1月，是中国工业清洗协会面向国内外工业清洗市场、为工业清洗企事业单位服务的刊物，旨在为工业清洗行业提供权威的政策导向、丰富的信息资讯、实用的经验总结和创新的技术产品、成功的企业管理经验、先进的管理理念。

主要栏目

行业动态：协会重要活动、工业清洗行业骨干企业及工业生产企业，工业清洗业务相关的重要新闻。

前沿导向：介绍国家产业政策、法律法规、技术信息文件，探讨行业未来发展趋势。

走近企业：全方位地介绍会员企业重大新闻动态，包括企业不平凡的发展历程、管理经验、企业文化等。

产品资讯：工业清洗剂、清洗设备、清洗附件有关的技术性宣传与推广介绍。

项目信息：介绍与工业清洗联系紧密的行业（石油、化工等行业）重大工程项目立项、建设信息动态。

培训园地：介绍国家及协会组织的技术培训和职业技能鉴定科目、培训动态、讲师介绍、学员心得等等。

经验与创新：围绕化学清洗、高压水清洗、机械清洗、干冰清洗、超声波清洗、激光清洗、等离子清洗、吸尘吹扫清洗、生物清洗等技术，组织稿件，以图文形式介绍清洗现场的应用管理经验或技术创新改进的心得体会，促进好的经验和新型清洗技术的使用与推广，促进行业进步，起到技术交流作用。

安全文化：介绍工业清洗作业有关的安全要求、管理制度、案例等，让清洗工作者更关注本质安全。

诚邀骨干企业协办会刊

为适应行业发展需要，丰富行业科技文化，帮助企业推广经验、介绍成果，同时不断提高协会会刊——《中国工业清洗》的办刊水平，使刊物内容更接地气，《中国工业清洗》编辑部诚邀行业骨干企业共同协办《中国工业清洗》，走“联合办刊、合作共赢”之路（成为会刊协办单位请致电会刊编辑部）。

欢迎踊跃投稿 欢迎宣传合作 欢迎协办会刊

《中国工业清洗》编辑部

联系人：周新超 18611251948 王 骁 18910526390

地址：北京朝阳区北三环东路19号蓝星大厦606室（邮编：100029）

电话：010-64429463 传真：010-64452339

网址：www.icac.org.cn 邮箱：icac@icac.org.cn



LX2000-005 洗油王

适用于碳钢、不锈钢、铜、铝等金属表面油脂清洗。



LX-C035 空调铝翅片清洗剂

用于清洗空调风机盘管和铝质翅片散热器表面污垢。



LX-C039 低COD中性除锈清洗剂

广泛适用于成套装置、钢制设备、管道、板材投用前表面除锈清洗。



LX-W059 硫酸盐垢清洗剂

适用于电力、石化、冶金、食品、造纸等行业的蒸发器、锅炉及工业换热器循环冷却水系统硫酸盐垢的清洗。



LX2000-007 蓝星三合一常温清洗剂

适用于工件的除油、除锈、磷化，擦拭浸泡清洗，储罐、管道的循环喷淋清洗，清洗方便，清洗后无需钝化。



LAN-826 多用酸洗缓蚀剂

适用多种材质酸洗的优良缓蚀剂。



LX-W053 冷却水缓蚀阻垢剂

适用于大中型敞开式循环冷却水系统，抑制金属结垢和腐蚀。



LX-MV1 反渗透膜阻垢剂

抑制膜表面的硬垢沉积，可用于各种材质的反渗透膜。



LX2000-006 中央空调不停机清洗剂

适用于中央空调冷却水系统、冷冻水系统不停机清洗除垢。



LX-054 循环水缓蚀剂

适用于各种循环水系统，抑制金属表面的腐蚀。



LX-W056 粘泥剥离剂

用于工业循环冷却水系统生物粘泥、污垢的清洗剥离。



LX-W058 杀菌灭藻剂

适用于大中型敞开式循环冷却水系统的菌藻抑制。