

目 录

◆协会党建◆

协会党支部召开主题教育专题组织生活会.....	01
党建指导员工作简讯.....	02
习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育 党建共建活动报道.....	03

◆协会动态◆

庆祝粤佳气体成立三十周年.....	06
省药监社会组织管理专题座谈会简讯.....	07
走访双裕气体公司交流简讯.....	07
2023 气体分析员培训简讯.....	08
湖北气协一行到访广东企业参观交流简讯.....	09

◆政策法规◆

关于特种作业人员取证的 15 个常见问题.....	11
气瓶储存量：现场最多能存放多少瓶？.....	15

◆技术前瞻◆

阀门常见故障与原因.....	22
化工企业工艺系统初始打开作业风险管控.....	26
半导体生产过程的血液 电子特种气体行业概述.....	36

◆安全警示◆

化工企业检修和开停车期间典型事故案例.....	43
又是重大事故！又是人员密集！ 开车与异常工况处置时如何防控风险？.....	52



广东气体

(双月刊)

内部刊物 免费赠阅

2023 年第五期

主办单位：
广东省工业气体行业协会

协会地址：
广州市荔湾区芳村大道东 88
号新年鸿大厦 206 室

电话：020-81505161

网址：www.gdgas.com.cn

协会党支部召开主题教育专题组织生活会

为深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，认真学习贯彻习近平总书记关于主题教育系列重要讲话和重要指示批示精神，2023年9月20日上午，按照省社会组织党委的要求，中共广东省工业气体行业协会支部委员会在协会会议室召开学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育专题组织生活会。

主题教育专题组织生活会由协会党支部书记王芳主持，协会党员李玉新、李平、罗劲强、符建敏等参会学习，主题教育专题组织生活会特别邀请了党员代表协会名誉会长马建武、专委会主任刘晟，协会党支部发展对象李星星同期参会学习。

协会党支部书记王芳介绍了专题组织生活会的准备情况，组织参会党员集中学习《习近平新时代中国特色社会主义思想专题摘编》、《习近平新时代中国特色社会主义思想学习纲要》等书籍的内容，提出协会党员要切实深化思想认识、强化政治担当，把开展好主题教育作为当前和今后一个时期最重要的政治任务；要深刻领悟“两个确立”的决定性意义，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”。协会党支部书记王芳结合党支部工作实际，代表党支部作对照检查，查摆和检视存在的问题，总结了今后努力的方向和整改的措施；参会党员积极开展批评与自我批评，沟通交流思想，并结合行业现状畅谈广东气体行业的发展前景。

专题组织生活会上针对协会党支部在加强党员学习教育的问题进行重点交流讨论，决定10月中旬前往粤东爱国主义教育基地参观学习，将主题教育活动走深走实，并与协会副会长单位：汕头气体厂党支部开展党建共建，加强交流学习。

应邀参加专题组织



生活会的协会名誉会长马建武点评此次专题组织生活会准备充分，主题鲜明，党员同志积极主动深入围绕主题教育开展谈心谈话、提出意见与建议，坦率真诚的开展批评和自我批评，达到了交流思想、凝聚共识、促进工作的目的。下一步，协会党支部将持续深入推进学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育走深走实，把主题教育融入到协会党支部建设、协会发展、会员服务等重点工作中，坚持党建引领，坚持不懈用习近平新时代中国特色社会主义思想凝心铸魂，发挥党支部战斗堡垒和党员先锋模范作用，为协会的高质量发展提供政治和组织保证。



党建指导员工作简讯



根据广东省社会组织党委的工作部署，2023 年 8 月 31 日下午，协会党支部书记王芳作为党建指导员，参加了广东省皮具箱包流通协会党支部召开的主题教育专题组织生活会。

主题教育专题组织生活会紧紧围绕学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想这一主题，由广东省皮具箱包流通协会党支部书记杨伟祥主持，会前该党支部开展了党支部书记与党员之间的谈心谈话，听取党员对党组织的意见和建议，相互交流思想、交流工作，杨伟祥书记通报了党支部关于学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育的会议精神，按照上级党委的要求代表党支部与参会党员们共同做对照检查，并讨论制定整改措施，专题组织生活会开得认真有成效。



习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育 党建共建活动报道

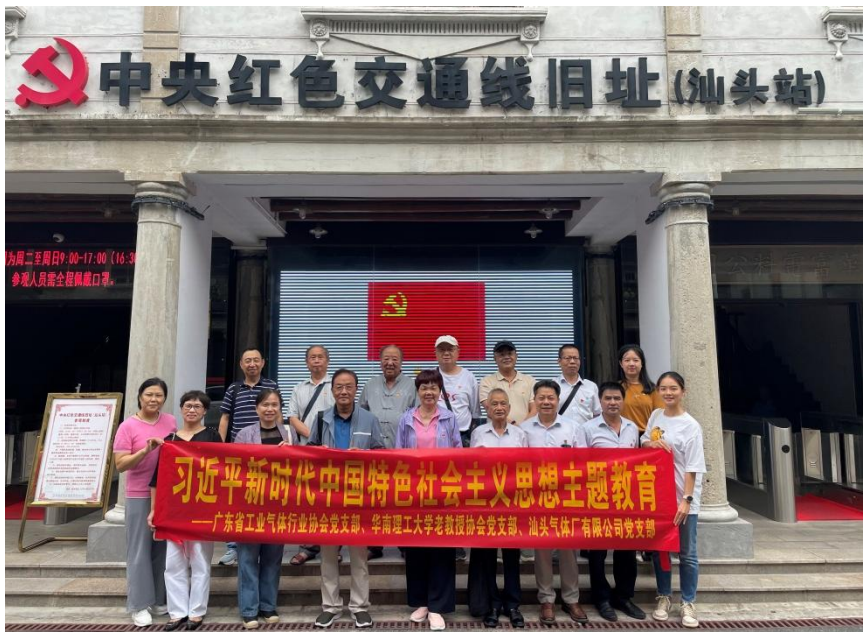
在全党深入开展学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育，是贯彻落实党的二十大精神的重要举措，是各级党组织当前的首要政治任务。协会党支部为深入推动学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育走深走实，10月10日~12日期间，协会党支部联合华南理工大学老教授协会党支部、汕头气体厂有限公司党支部的党员们，共赴汕头、汕尾两地，前往中央红色交通线旧址（汕头站）、红宫红场纪念馆等爱国主义教育基地参观学习。

10月10日下午，协会党支部书记王芳同志、华南理工大学老教授协会党支部书记金军同志、汕头气体厂有限公司党支部书记杜林炎同志组织三个支部的党员们参观了中央红色交通线旧址（汕头站）展览馆，认真聆听讲解员讲述中央红色交通线的主要历史，了解1930年9月至1934年10月4年多的



时间，中央红色交通线为保证党中央组织的安全、保证党中央对全国苏区的统一领导及促进中央苏区和中央红军的发展做出的贡献，中央红色交通线旧址（汕头站）是中共中央机关（上海）与中央苏区（中央革命根据地）联络的中央交通线上的重要枢纽，在护送干部、

输送物资、传送资金、传递文件和情报等方面发挥了重要作用，成为中国共产党在隐蔽战线上的成功典范之一，对研究和展示中国共产党早期隐秘斗争战线历史具有重要价值和意义。展览馆内展



示了大量的完成转移任务的那一时期党中央机构组织人员的照片，陈列了多件珍贵的革命历史文物，党员们驻足观看展览馆内的宣传短片，感受先辈们那段为伟大理想而奋斗的的峥嵘岁月。

同期，党员们一同参观了汕头小公园开埠区，了解汕头开埠历史、设立经济特区以来的建设发展情况，和潮汕侨胞心系家国故土、支持祖国和家乡建设的历史。小公园开埠区是目前我国保存最完好的城市开埠区之一，它拥有我国建筑面积最大的近代骑楼建筑群，是 20 世纪 20 至 30 年代汕头经济繁荣和“百载商埠”的历史见证。街区内的建筑风格融合了潮汕建筑南洋建筑以及欧州折中建筑。如今的小公园开埠区积极保持着潮汕非遗文化特点，打造潮汕地区特色。以历史文化保护为导向，加大红色革命遗址保护利用力度，打造“红色文化”



教育基地。

10 月 11 日上午，党员们共同参观潮汕历史文化博览中心，依次参观了潮汕非物质文化遗产展示馆、潮汕华侨博物馆等展厅，通过观看图文内容、走进复原场景、欣赏艺术作品、多媒体互动等方式，深入了解汕头发展历程、潮汕特色文化、潮汕华侨历史。先辈们顽强拼搏、锐意进取的精神深深鼓舞了每位党员，大家纷纷表示，这次参观加强了对潮汕历史和华侨文化的认识，作为党员有义务更加积极地宣传推广中国传统文化。

先辈们顽强拼搏、锐意进取的精神深深鼓舞了每位党员，大家纷纷表示，这次参观加强了对潮汕历史和华侨文化的认识，作为党员有义务更加积极地宣传推广中国传统文化。



10月12日上午，协会党支部及华南理工大学老教授协会党支部的党员们与协会会员单位：汕尾海梅气体的党员代表赴汕尾海丰红宫红场旧址参观学习。红宫红场旧址纪念馆是中国无产阶级革命家、中国共产党早期领导人、“农民运动大王”彭湃领导三次武装起义的重要革命活动场所，海丰农民运动在彭湃同志的带领下和中国共产党的领导下，取得了很大的成就，于1927年11月建立了全国第一个苏维埃政权——海丰县苏维埃政府，1927年12月1日在这里召开了庆祝大会，5万多人在这红场庆祝海丰苏维埃政府成立。纵使岁月流逝，这里依然记录着中国共产党人为解放全中国，抛头颅洒热血的革命篇章。



在红场上矗立的农民革命运动纪念雕像前，党员们在华南理工大学老教授协会党支部书记金军同志的带领下，庄严地重温了入党誓词，在慷慨激昂的宣誓中再次感受作为党员的光荣使命，再次接受红色爱国主义教育的洗礼。

通过此次主题教育，参加党建共建的党员们加深了对省内红色历史的了解，发自内心的感恩对我们所处的新时代，结合目前国内外的错综复杂的国际局势，更加体会到中国如今的和平稳定来之不易，作为党员，务必不忘初心牢记使命，加强学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，勇担责任，积极发挥共产党员的先锋模范作用！

通过此次主题教育，参加党建共建的党员们加深了对省内红色历史的了解，发自内心的感恩对我们所处的新时代，结合目前国内外的错综复杂的国际局势，更加体会到中国如今的和平稳定来之不易，作为党员，务必不忘初心牢记使命，加强学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，勇担责任，积极发挥共产党员的先锋模范作用！



庆祝粤佳气体成立三十周年

2023 年 9 月 15 日，粤佳气体成立三十周年庆典在增城碧桂园酒店隆重举行，协会名誉会长马建武、秘书长王芳、副秘书长李平以及协会会长单位代表高生明、副会长许庸伟、刘贤熙、傅铸红、马勇睿、林媛等协会领导应邀出席庆典。



粤佳气体集团董事长徐柱钦、总经理田兵以及旗下子公司的主要负责人共同开启了题为“三十年筑梦，再创辉煌”的庆典仪式；广州市增城区发改局领导、协会名誉会长马建武分别为庆典致辞并表达祝贺，名誉会长马建武盛赞粤佳气体两代创业人的开拓创新之路，鼓励粤佳集团继续开疆拓土，立足广东、走向全国！到场的嘉宾们通过大屏幕的精彩呈现共同回顾了粤佳气体三十年来经过艰苦创业和不断发展壮大的光辉历程，晚宴期间还为企业发展贡献和 10 年以上长期服务的员工颁发了奖项，热烈的锣鼓声、精彩纷呈的表演节目为庆典晚宴倍添喜庆。

粤佳气体一直践行“让气体赋能中国智造”的使命，坚持开拓创新、敢担先行，近十年来在气体行业中取得飞跃进步和快速发展，为广东气体高质量发展赋能增效，值得点赞！

在此，协会祝愿粤佳气体前程美好，再创辉煌！



省药监社会组织管理专题座谈会简讯

为传达国家及广东省关于医药领域腐败问题集中整治工作的有关会议精神，2023 年 8 月 29 日，广东省药品监督管理局召集处室和相关社会组织在省药监局 29 楼会议上召开座谈会，对相关社会组织传达部署医药领域腐败问题集中整治工作要求，省药监局主管的 9 家社会组织及 10 家相关社会组织的负责人应邀参会，协会秘书长王芳代表协会参加了此次专题会议。

省药监局人事处伍廷柱副处长传达贯彻省民政厅社会组织管理有关文件精神；省药监局医药领域腐败问题集中整治工作领导小组办公室主任、二级巡视员张峰传达贯彻相关工作要求；省药监局党组成员、副局长严振出席座谈会并讲话。会议对社会组织提出了加强组织建设及规范业务管理的有关要求，特别强调社会组织负责人的管理及社会组织收入的合法性，要求社会组织加强党建工作，宣传正确的意识形态，将党建与业务深度融合，充分发挥沟通协调、督促指导的作用，依法依规开展社会组织的各项活动。

走访双裕气体公司交流简讯

2023 年 8 月 31 日上午，协会秘书长王芳等与协会副会长单位：湛江氧气厂副厂长黄华进、徐文利等，应邀前往广州市番禺双裕气体有限公司走访参观，与双裕气体总经理董光兴、厂长王中军等展开座谈交流，了解公司的生产经营现状及发展情况，相互交流探讨了在经营管理中的经验方法；董光兴总经理等陪同协会一行参观了公司新建成的低温绝热气瓶检验站，为同行提供检验站建设的经验和做法；湛江氧气厂副厂长黄华进等对此行参观学习深感收获良多，对双裕气体及协会提供的支持表示感谢。



2023 气体分析员培训简讯



广东省工业气体行业协会与广东量化检测技术有限公司联合举办的 2023 气体分析员培训，在佛山狮山广东省委医药产业基地顺利开班，共有来自省内外的 38 名学员参加了本次培训。



9 月 25 日，广东侨胜气体公司总经理汤润胜、广东量化检测技术有限公司副总经理钟庚分别为学员们讲授气体分析理论、气相色谱分析概论以及测量仪器期间核查等内容，通过实际案例分析和理论教学相结合的方式，深入浅出为学员们讲解课程。

26 日，广东量化公司邀请了相关色谱分析仪器的专业人员，分别为学员们讲解了气相色谱仪、微量水分仪、顺磁氧气仪等分析仪器在实际工作中的应用和操作方法；广东侨胜公司总经理汤润胜为学员们演示了配气的操作流程以及配气时的注意事项；广东量化检测技术有限公司技术人员邱惠茹为部分学员演示操作医用氧的分析检测方法，理论教学和实操指导相结合的教学模式，为学员们提供内容丰富、操作性强，学以致用专业培训，学员们课后纷纷表示参加本次培训获益良多，对个人从事的工作中极大的帮助。

培训结束后，协会为培训合格的学员颁发了培训证书，并合影留念。



感谢广东量化检测技术有限公司、广东侨胜气体科技有限公司对本次培训的大力支持！

湖北气协一行到访广东企业参观交流简讯

为加深“鄂粤”工业气体行业企业的交流互动，2023年10月29日~31日期间，由湖北省工业气体协会（简称“湖北气协”）会长田明勇、秘书长李华桃带领湖北气协会员一行25名企业代表共赴广州、佛山的企业参观交流，协会名誉会长马建武、秘书长王芳等陪同湖北气协



一行走访企业，共商交流，共叙友谊。

10月29日，协会秘书长王芳与协会会长单位：广钢气体零售气体业务负责人高生明、广钢气体湖北市场业务负责人胡勋等热情接待了湖北气协一行并展开座谈，与会代表们互相介绍了各自企业的情况，围绕鄂粤气体市场发展及业务对接等内容展开了深度的交流互动，现场气氛热烈，对共促两地气体行业的发展充满了憧憬和希望。

10月30日上午10点，协会名誉会长马建

武、秘书长王芳陪同湖北气协一行到访协会理事单位：广州从化信和气体有限公司参观交流。

协会名誉会长马建武首先代表广东气协及从化信和气体公司对湖北气协一行的到来表示热烈的欢迎，特别表达了同为湖北同乡的深厚感情；公司总经理杨毅介绍了公司目前的经营状况、经营心得体会等，特别提出



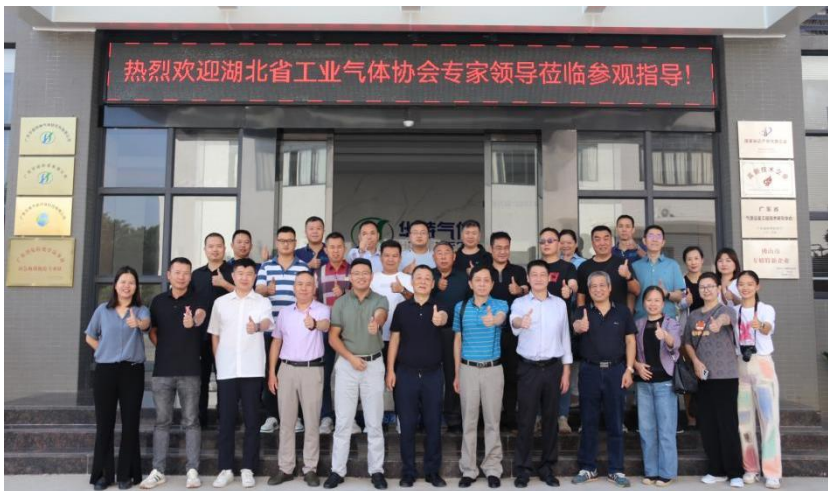
提出在当前的市场环境下，企业要尽量做好服务，保证供应，提供最人性化的解决方案，从而进一步提升企业核心竞争力；湖北气协一行围绕气体企业在安全管理、经营现状等相互交流探讨，并参观信和气体的生产现场。

当天下午，湖北气协一行走访了协会副会长单位：广东华特气体股份有限公司开展座谈交流。

会上，华特气瓶销售总监何科城介绍了公司发展历程、核心产品关键技术等，赢得了湖北



北气体同行的充分赞许；与会代表们围绕混合气生产充装的相关政策法规、各地气体市场未来发展态势进行了探讨交流，傅铸红总经理表示，近几年，工业气体行业受到各级政府的高度重视和国家产业政策的重点支持，国家陆续出台了多项政策，鼓励企业投资与技术创新，这些都将有助于工业气体行业的发展，希望通过此次交流，加强两地技术沟通，开展多样式合作，实现共赢。



10月31日上午，协会秘书长王芳等陪同湖北气协一行到协会会员单位：广东华南特种气体研究所有限公司参观交流，公司总经理丁光华代表公司及同行的来访表示热流欢迎。

湖北气协一行先后参观了公司生产的汽化器、撬装、焊接绝热气瓶（杜瓦罐）、特易冷等产品，认真听取了相关负责人对主要产品、主营业务以及产品优势的介绍，对华南特种公司的产品品质表示高度认可。座谈交流期间，对华南公司的气体设备制造的创新改进及先进的管理展开交流学习，华南公司的团队对湖北气协一行提出的有关问题进行了答疑解惑，并感谢湖北同行对公司产品的信赖和支持。

最后，感谢广钢气体（广州）有限公司、广州从化信和气体有限公司、广东华特气体股份有限公司及广东华南特种气体研究所有限公司对此次走访交流的大力支持！感谢协会名誉会长马建武、会长邓韬对湖北气体同行的支持和关照，祝愿气体同行的友谊之花处处开放！

关于特种作业人员取证的 15 个常见问题

根据《安全生产法》第三十条要求，生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。

一、项目（工种）范围

1. 特种作业范围有哪些？

根据《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》的附件《特种作业目录》和《关于做好特种作业（电工）整合工作有关事项的通知》（安监总人事〔2018〕18号），包括 11 个类别 54 个操作项目（工种）。具体如下：

特种作业目录

1 电工作业	6.5 金属非金属矿山支柱作业
1.1 低压电工作业	6.6 金属非金属矿山井下电气作业
1.2 高压电工作业	6.7 金属非金属矿山排水作业
1.3 电力电缆作业	6.8 金属非金属矿山爆破作业
1.4 继电保护作业	
1.5 电气试验作业	7 石油天然气安全作业
1.6 防爆电气作业	7.1 司钻作业
	8 冶金（有色）生产安全作业
2 焊接与热切割作业	8.1 煤气作业
2.1 熔化焊接与热切割作业	
2.2 压力焊作业	9 危险化学品安全作业
2.3 钎焊作业	9.1 光气及光气化工艺作业
	9.2 氯碱电解工艺作业
3 高处作业	9.3 氯化工艺作业
3.1 登高架设作业	9.4 硝化工艺作业
3.2 高处安装、维护、拆除作业	9.5 合成氨工艺作业
	9.6 裂解（裂化）工艺作业
4 制冷与空调作业	9.7 氟化工艺作业
4.1 制冷与空调设备运行操作作业	9.8 加氢工艺作业
4.2 制冷与空调设备安装修理作业	9.9 重氮化工艺作业
	9.10 氧化工艺作业
5 煤矿安全作业	9.11 过氧化工艺作业
5.1 煤矿井下电气作业	9.12 胺基化工艺作业
5.2 煤矿井下爆破作业	9.13 磺化工艺作业
5.3 煤矿安全监测监控作业	9.14 聚合工艺作业
5.4 煤矿瓦斯检查作业	9.15 烷基化工艺作业
5.5 煤矿安全检查作业	9.16 化工自动化控制仪表作业
5.6 煤矿提升机操作作业	
5.7 煤矿采煤机（掘进机）操作作业	10 烟花爆竹安全作业
5.8 煤矿瓦斯抽采作业	10.1 烟火药制造作业
5.9 煤矿防突作业	10.2 黑火药制造作业
5.10 煤矿探放水作业	10.3 引火线制造作业
	10.4 烟花爆竹产品涉药作业
6 金属非金属矿山安全作业	10.5 烟花爆竹储存作业
6.1 金属非金属矿井通风作业	
6.2 尾矿作业	11 应急管理部认定的其他作业
6.3 金属非金属矿山安全检查作业	
6.4 金属非金属矿山提升机操作作业	

上述所列操作项目（工种）均为特种作业，需经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。

二、报考篇

1. 报考特种作业操作证需符合哪些条件？

(1) 年满 18 周岁，且不超过国家法定退休年龄；

(2) 经社区或者县级以上医疗机构体检健康合格，并无妨碍从事相应特种作业的器质性心脏病、癫痫病、美尼尔氏症、眩晕症、癔病、震颤麻痹症、精神病、痴呆症以及其他疾病和生理缺陷；

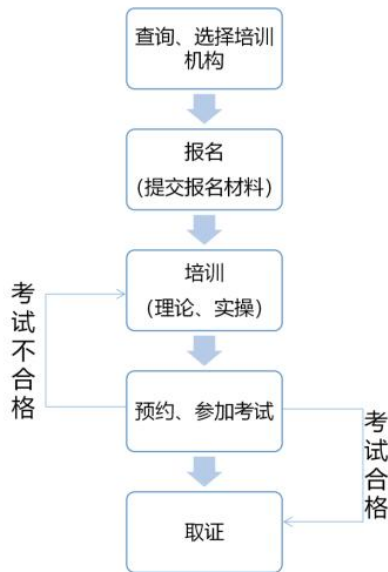
(3) 具有初中及以上文化程度；

(4) 具备必要的安全技术知识与技能；

(5) 相应特种作业规定的其他条件；

(6) 危险化学品特种作业人员除符合前款第 1 项、第 2 项、第 4 项和第 5 项规定的条件外，应当具备高中或者相当于高中及以上文化程度。

2. 特种作业操作证报考流程是怎样的？



3. 报名需要准备哪些资料？

- (1) 考生本人有效身份证件（未过期）
- (2) 学历证明+《特种作业培训考核登记表》
- (3) 一张白底彩色免冠照片
- (4) 个人健康承诺书照片

三、培训篇

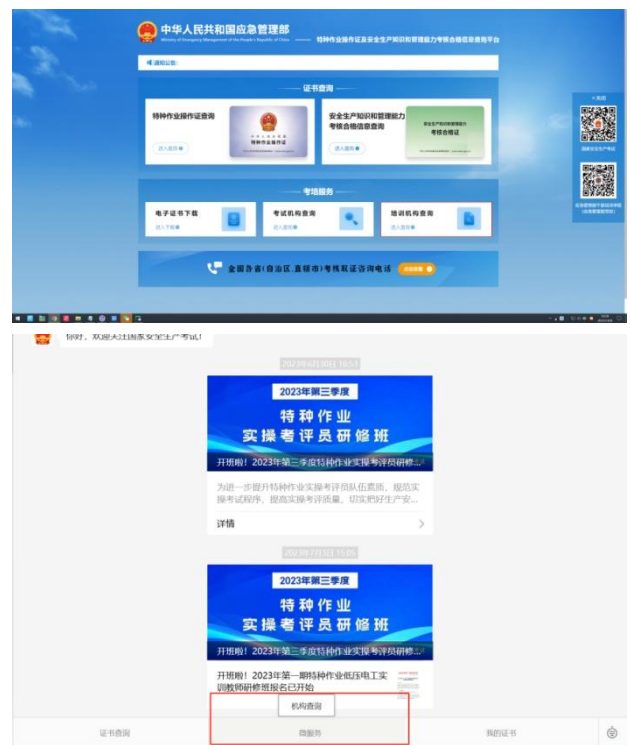
1. 特种作业人员安全技术培训有哪些基本要求？

根据《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》第九条规定：特种作业人员应当接受与其所从事的特种作业相应的安全技术理论培训和实际操作培训。其中安全技术理论培训根据相关规定可采用线上培训方式或线下培训方式。

2. 特种作业人员去哪里参加安全技术培训？

报名前需查询附近的培训机构，可通过打开中华人民共和国应急管理部-特种作业操作证及安全生产知识和管理能力考核合格信息查询平台 (<https://cx.mem.gov.cn/>)，从“考培服务”中的“培训机构查询”查询，或通过微信公众号(国家安全生产考试)“微服务”中的“机构查询”，查询就近的培训机构。

注：只有经属地应急管理部门备案的正规培训机构能被查询到。



3. 特种作业人员依据什么内容培训？对学时有什么要求？

课程的主要内容是依据《特种作业人员安全技术培训大纲和考核标准（试行）》（安监总培训〔2011〕112号）制定的。大纲中对对各操作项目（工种）的培训内容、学时明确规定。

例如：高压电工作业，初训为 154 学时，其中安全知识 82 学时、实际操作 72 学时；登高架设作业，初训为 100 学时，其中安全知识 40 学时、实际操作 60 学时。复审一般要求不低于 8 学时。

注：培训机构所开设的课程必须满足《特种作业人员安全技术培训大纲和考核标准（试行）》要求。

四、考核篇

1. 特种作业人员安全技术考试采取什么方式？多少分合格？

培训完成后，可以选择个人报名参加考试，也可以委托培训机构代报名。

特种作业操作证考试形式分为两个部分：

(1) 安全生产知识考试（理论考试）在考试点进行，实行计算机考试，满分 100 分，80 分及格。

(2) 理论考试通过后才能进行实操考试，实操考试采取现场实际操作方式进行，总分 100 分，80 分及格。

五、证书篇

1. 考试通过后如何查询证书？

考试通过后，15-30 个工作日内可取得证书，地区不同，时间可能会有差别。考生通过特种作业操作证及安全生产知识和管理能力考核合格信息查询平台

(<https://cx.mem.gov.cn/>) 及微信公众号（国家安全生产考试）查询本人证书（也可以通过上述方式核验证书真伪）。

2. 新版特种作业操作证有几种形式？

新版特种作业操作证分为：PVC 卡实体证书、电子证书和纸质打印版证书。PVC 卡实体证书根据申请人现实需要发放，电子证书是实体证书的线上形态，与实体证书具有同等法律效力。

3. 取得新版证书的个人如何获取电子证书或纸质证书？

方法一：通过手机关注官方微信公众号（国家安全生产考试），按要求注册并进行实人认证后，在“我的证书”功能下载打印电子证书。



(1) 扫描二维码，关注微信公众号（国家安全生产考试）。

(2) 按步骤完成注册，获取电子证书。

(3) 方法二：通过特种作业操作证及安全生产知识和管理能力考核合格信息查询平台 (<https://cx.mem.gov.cn/>)，使用注册并实人认证的手机号登录系统，下载打印电子证书。



4. 如何判断证书查询平台和微信公众号（国家安全生产考试）真伪？

(1) 证书查询平台

网址是判断证书查询平台真伪的唯一标准，应急管理部主办的全国统一证书查询平台网是“<http://cx.mem.gov.cn/>”。

证书查询平台是特种作业操作证及安全合格证唯一合法有效查询平台，对于发现的仿冒证书查询平台及售卖假冒证书线索，请您拨打“12350”进行举报。

(2) 微信公众号

账号主体是“应急管理部干部培训学院（应急管理部党校）”，且公众号通过了微信认证。

使用微信公众号“国家安全生产考试”获取电子证书时，必须关注公众号“国家安全生产考试”，通过“我的证书”进行用户注册和真人认证后，方可获取电子证书。

注：凡是在公众号中没有进行用户注册和真人认证即可获取电子证书的，该公众号均为假冒微信公众号。

六、复审和换证

1. 特种作业操作证多久复审一次？

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》规定，特种作业操作证有效期为 6 年，每 3 年复审一次（不含煤矿），每 6 年换发一次证书。

2. 特种作业操作证什么情况下可以延长复审时间？

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》第二十一条规定：特种作业人员在特种作业操作证有效期内，连续从事本工种 10 年以上，严格遵守有关安全生产法律法规的，经原考核发证机关或者从业所在地考核发证机关同意，特种作业操作证的复审时间可以延长至每 6 年 1 次。

3. 特种作业操作证复审有哪些要求？

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》第二十二条规定，特种作业操作证需要复审的，应当在期满前 60 日内，由申请人或者申请人的用人单位向原考核发证机关或者从业所在地考核发证机关提出申请，并提交下列材料：

(1) 社区或者县级以上医疗机构出具的健康证明（根据《中华人民共和国应急管理部公告》（2018 年第 12 号，以下简称《公告》），申请办理特种作业操作证时，申请人不再提交体检证明，改为个人健康书面承诺）；

(2) 从事特种作业的情况（根据《公告》，申请人不再提交，改为部门内部核查）；

(3) 安全培训考试合格记录（根据《公告》，申请人不再提交，改为部门内部核查）。

(4) 特种作业操作证有效期届满需要延期换证的，应当按照前款的规定申请延期复审。

气瓶储存量：现场最多能存放多少瓶？

问：我们公司现场一天使用大约 15 瓶乙炔和氧气，政府聘请的专家说我们不合法，请问乙炔瓶和氧气瓶的现场储存量要求到底是多少？

回答：查了一下气瓶有关规定，我们发现，现在标准规定得不太一样，我们就一一列举出来，供大家参考。

一、根据国家质量技术监督局发布的《气瓶安全监察规定》（2015 年修订）第四十五条：储存充气气瓶的单位应当有**专用仓库存放气瓶**。气瓶仓库应当符合《建筑设计防火规范》的要求，气瓶存放数量应符合有关安全规定。

二、《建筑设计防火规范》第三章规定：

1. 使用乙炔气瓶的现场，乙炔气的存储不得超过 30m^3 （相当于 5 瓶，

指公称容积为 40L 的乙炔瓶），乙炔气的储存量超过 30m^3 时，应用非燃烧材料隔离出单独的储存间，其中一面应为固定墙壁。

2. 乙炔气的储存量超过 240m^3 （相当 40 瓶）时，应建造耐火等级不低于二级的存储仓库，与建筑物的防火间距不应小于 10m，否则应以防火墙隔开。

三、根据 AQT7009《机械制造企业安全生产标准化规范》4.2.27.4.3，工作现场的气瓶，同一地点存放量**不得超过 20 瓶**；超过 20 瓶，则应该建立二级气瓶库。

四、根据中石油天然气集团标准 QSY1365-2011《气瓶使用安全管理规范》4.4.6。

1. 使用乙炔气瓶的

现场，乙炔气的存储不得超过 30m^3 （相当于公称容积为 40L 的乙炔气瓶 5 瓶）；

2. 乙炔气的存储量超过 30m^3 时，应用非燃烧材料隔离出单独的储存间，其中一面应为固定墙壁；

3. 乙炔气的存储量超过 240m^3 （相当于 40 瓶）时，应建造耐火等级不低于二级的存储仓库，与建筑物的防火间距不应小于 10 米，否则应以防火墙隔开。

五、由于《溶解乙炔气瓶安全监察规程》已经作废了，本着从严管理的原则，所以目前 HSE 们比较认可的是：如果你们公司没有修建气瓶库，那么**使用乙炔的现场存储量不要超过 5 瓶**。

总有人问气瓶为什

么要直立？防倾倒？留余压？……现在统一回答！

乙炔瓶储存、使用时为什么必须直立，而不能卧放呢？其原因有四点：



原因 1：乙炔瓶装 有填料和溶剂（丙酮），卧放使用时，丙酮易随乙炔气流出，不仅增加丙酮的消耗量，还会降低燃烧温度而影响使用，同时会产生回火而引发乙炔瓶爆炸事故。

钢瓶中的乙炔在压力下溶解在丙酮溶剂中。开启阀门，压力减小，溶解的乙炔变成气体放出。乙炔气瓶横放有可能导致丙酮流出，溶解于丙酮中的乙炔会快速挥发与空气混合形成爆炸性混合物，爆炸极限：

2.3%-72.3%（vol），最小引燃能量：0.019mJ，遇明火、热能引起燃烧爆炸。不仅增加丙酮的消耗量，还会降低燃烧温度而影响使用，同时会产生回火而引发乙炔瓶爆炸事故；另压力会将溶剂和溶解的乙炔都吹出来，会导致乙炔压力升高爆炸。

原因 2：乙炔瓶卧放时，易滚动，瓶与瓶、瓶与其它物体易受到撞击，形成激发能源，导致乙炔瓶事故的发生。

原因 3：乙炔瓶配有防震胶圈，其目的是防止在装卸、运输、使用中相互碰撞。胶圈是绝缘材料，卧放即等于乙炔瓶放在电绝缘体上，致使气瓶上产生的静电不能向大地扩散，聚集在瓶体上，易产生静电火花，当有乙炔气泄漏时，极易造成燃烧和爆炸事故。

原因 4：使用时乙炔瓶瓶阀上装有减压器、阻火器、连接有胶管，因卧放易滚动，滚动时易损坏减压器、阻火器或拉脱胶管，造成乙炔气向外泄放，导致燃烧爆炸。

综上所述，乙炔气瓶必须直立放置。

气瓶为什么要有防倾倒措施？

答：倾倒会使气瓶阀门掉落跑气，气瓶由于跑气的巨大反作用力，将向前冲或在地面打转，若附近有人，将会伤及人员。如果是可燃气体 会引起爆炸，更严重！

1. 氧气、乙炔瓶为什么要分开存放？

答：乙炔是易燃物，氧气是助燃物。如果乙炔出现泄漏，乙炔与空气混合，遇见火星或者明火则发生剧烈的爆炸，爆炸又使氧气瓶破坏泄 漏出氧气，这样的话，氧气的助燃性使得爆炸

更加猛烈。无法控制。所以他们两个不能放在一起。

2. 为什么瓶体温度不得暴晒？

答：乙炔气瓶温度不得超过 40 度，丙酮沸点 58 度，温度越高丙酮挥发越快，析出乙炔，使瓶内压力急剧增加。

3. 为何乙炔瓶、氧气瓶中一定要留有余压？

答：瓶内留几公斤的压力，使瓶内的压力大于瓶外的压力，可以避免其他气体的流入，保证使用的安全。

因为乙炔的爆炸极限很低，稍为混有一点空气，达到一定温度就会爆炸。所以乙炔瓶的排气口一定要有减压阀，防止空气混入瓶中，要不然下次使用就有爆炸的危险。加上减压阀，就是要防止瓶里的气压小于外界空气的气压，避免空气倒流到乙炔瓶

中，氧气钢瓶应保留不小于 0.098~0.196MPa 表压的剩余压力。乙炔钢瓶应保留冬季 49Kpa~98KPa，夏季 196KPa 表压的剩余压力。

4. 为什么氧气瓶特别是瓶口不能沾染或接触油脂类物质？

答：因油脂，特别是含有不饱和脂及酸脂，很容易气化放热。油纱头、油布所以能自燃就是由于在空气中发生氧化作用，聚热不散，当达到自燃点而引起自燃。而油脂在空气中气化速度较慢，产生的热量很快散发，一般不易聚热自燃。

由于纯氧有极强的氧化性，它能促使可燃物的猛烈燃烧。油脂类物质遇到了纯氧，其气化速度大大加快。同时放出大量热量。温度迅速上升，很快就会引起燃烧。如果氧气瓶口沾

上油脂，当氧气急速喷出时，使油脂迅速发生氧化反应，而且高压气流与瓶口摩擦产生的热量又进一步加速氧化反应的进行，所以沾染在氧气瓶或减压阀上的油脂就会引起燃烧，甚至爆炸，这就是氧气瓶特别是瓶嘴及与氧气接触的附件严禁接触沾染油脂的原因。

5. 气瓶为什么要戴瓶帽？

答：因为钢瓶的瓶阀大都是用铜合金制成的，比较脆弱，尽管有的是用钢材来制造，但由于它的结构比瓶体细小，旋在瓶体上面使瓶颈与瓶阀接头间形成一个直角，它既是瓶体的脆弱点，又是瓶体的突出点，最易受到机械损伤或外来的冲击。如果在搬运、贮存、使用过程中，由于损伤不慎，气瓶的跌倒、坠落、滚动或受到其他硬物的撞

击，易出现瓶阀接头与瓶颈连接处齐根断裂的情况。

瓶颈或瓶阀断裂的后果：当氧气瓶阀折断时，瓶内 150 公斤/平方厘米的高压气体，造成瓶内的高压气体失去控制，使高压的气体喷出，其反作用力使气瓶向反方向猛冲，能使机器设备、建筑物受到损坏，甚至造成人员伤亡；当乙炔气瓶阀折断时，易燃气体冲出，与空气形成爆炸性气体混合气，遇到明火发生爆炸。瓶内高速喷出的气体将由气瓶内气体的性质决定而带来更加严重的二次事故（如火灾、爆炸、中毒等）。如瓶内充装是可燃气体，由于高速喷射的激烈摩擦而产生的静电或遇其他火源便可引起燃烧爆炸。

另一方面：瓶阀暴露在外面，在搬运、贮存过程中，很易侵入灰

尘或油脂类物质，从而带来危险。而戴上安全帽就可防止灰尘或油脂类物质的沾染和侵入。

为了消除上述的危险性，所以要求制瓶单位在钢瓶出厂时都要配有安全帽。用气时把安全帽旋下放到固定地点，用毕后及时把瓶帽戴上旋紧，切勿乱扔。在搬运装卸时切忌忘戴安全帽。

6. 乙炔瓶为什么不得碰撞？

答：碰撞会造成活性炭破碎，膨胀空间增大，乙炔气聚集，并处于高压状态，有形成爆炸的危险；同时温度上升时气态乙炔发生聚合作用而发生爆炸。

7. 气瓶搬运为什么要求要轻装轻卸，严禁抛掷、滚动或碰撞？

答：因气瓶受到剧烈碰撞或冲击，会发生爆炸事故，后果将非常严重。

8. 氧气瓶为什么不能吊运？

答：氧气瓶是高压容器，如果不小心掉下来，容易爆炸。如果大批量运输，有专用的盛装氧气瓶的集装格，适合多瓶的一次性运输、装卸等。

9. 乙炔气瓶为什么会爆炸？

答：乙炔气瓶的爆炸起因，主要是由于温度和压力急剧上升，乙炔发生分解而引起的。

乙炔分解的特点：如果发生回火之后，瓶壁温度上升（从瓶顶开始）或从打开的瓶阀逸出带烟的有异常气味气体。说明乙炔已开始分解，若乙炔气瓶受到火焰或辐射热直接作用随时都有乙炔分解的危险。

造成乙炔分解的原因：（1）焊接回火；（2）外部加热（乙炔气瓶附近有燃烧的物质，气瓶上挂有未灭火的焊枪或

割枪等工具)； (3) 气瓶阀门或减压器附近的乙炔着火； (4) 剧烈冲击或震动。

防范措施： (1) 安装阻火器； (2) 严禁阳光下曝晒、加热瓶体或靠近热源； (3) 严禁将未灭火的焊枪或割枪等工具挂在乙炔气瓶上； (4) 搬运应轻装轻卸，避免剧烈冲击或震动。

10. 氧气胶带和乙炔胶管为什么不能混用？

答：氧气胶带是高压管，乙炔胶带是低压管；另外乙炔管在使用中有时会产生轻微回火，管内会有积炭，积炭混入氧气会引起爆炸。

11. 为什么气瓶不能混装混用？

答：气瓶充入其它气体，会发生剧烈爆炸事故，后果非常严重。

12. 氧气瓶在与电焊同一作业现场使用时下部为什么要绝缘？

答：为了避免气瓶带电。当与电焊工在一起作业时（这是前提），氧气瓶瓶底垫绝缘物质，防止气瓶带电。与气瓶接触的管道等金属设备要有良好的接地装置，以防产生静电而造成燃烧或爆炸事故。

13. 乙炔瓶为什么不可以放在绝缘体上使用？

答：乙炔的点火能量只有 0.019 毫焦耳，微小静电放电（几个毫焦耳），就可以点燃（引爆）乙炔。乙炔在输气管内流动、或泄露，都会产生静电，任何形式的静电放电，都有可能点燃乙炔。因乙炔燃烧、爆炸不需要氧气，所以点燃后爆炸的可能性很大。如果将乙炔气瓶直接接地，使其无法带静电，当然也不会自然爆炸了。

14. 为什么乙炔瓶使用铜合金器具时，合

金含量应低于 70%？

答：乙炔与铜、银长期接触后，会生成爆炸性的化合物乙炔铜和乙炔银，当受到剧烈震动或温度高达 110 ~ 120℃ 时，就能引起爆炸。

气瓶使用要点汇总

一、氧气瓶：

1. 氧气瓶里的氧气，不能全部用完，必须留有 0.1Mpa 剩余压力，严防乙炔倒灌引起爆炸。

2. 禁止用沾染油类的手和工具操作气瓶，以防引起爆炸。

3. 氧气瓶不能强烈碰撞。禁止采用抛、摔及其它容易引撞击的方法进行装卸或搬运，严禁用起重机吊运。

4. 在开启瓶阀和减压器时，人要站在侧面；开启的速度要缓慢，防止有机材料零件温度过高或气流过快产生静电火花而造成燃烧。

5. 冬天，气瓶的减压器和管系发生冻结时，严

禁用火烘烤或使用铁器一类的东西猛击气瓶，更不能猛拧减压表的调节螺丝，以防止氧气突然大量冲出，造成事故。

6. 禁止使用没有减压器的氧气瓶。

二、乙炔瓶：

1. 乙炔气瓶在使用时必须装设专用减压器、回火防止器，工作前必须检查是否好用，否则禁止使用，开启时，操作者应站在阀门的侧后方，动作要轻缓。

2. 气瓶不得靠近热源和电器设备，夏季要有遮阳措施防止暴晒，与明火的距离要大于 10 米（高空作业时是与垂直地面处的平行距离）。

3. 瓶阀冻结时，严禁用火烘烤，可用 10℃ 以下温水解冻。

4. 工作地点频繁移动时，应装在专用小车上，乙炔瓶和氧气瓶应避免放在一起。

5. 严禁铜、银、汞等及其制品与乙炔接触，与乙炔接触的铜合金器具含铜量须得高于 70%。

6. 瓶内气体严禁用尽，必须留有不低于 0.05Mpa 余压。

7. 在用汽车、手推车运输乙炔瓶时，应轻装轻卸。严禁抛、滑、滚、碰。吊装搬运时，应使用专用夹具和防雨的运输车，严禁用起重机和手拉葫芦吊装搬运。

三、气瓶放置：

1. 氧气瓶、乙炔瓶不得靠近热源、电气设备、油脂及其他易燃物品。

2. 乙炔瓶使用时要注意固定，防止倾倒，严禁卧倒使用，对已卧倒的乙炔瓶，不准直接开气使用，使用前必须先立牢静止十五分钟后，再接减压器使用。

3. 乙炔气瓶在使用、运输、贮存时，环境温度不得超过 40℃。

4. 乙炔瓶放置时要保持直立，并有防倒措施，不得放在橡胶等绝缘体上。

5. 气瓶与明火的距离一般不得小于 10 米。氧气瓶、乙炔瓶距离大于 5m。

6. 氧气瓶、乙炔瓶需定置摆放并且划线，使用黄线规格 50mm。

危险点	防范类型	预控措施
气瓶直接受热	容器爆炸火灾	1、气瓶避免阳光曝晒，须远离明火或热源。 2、氧气瓶着火时应迅速关闭阀门。 3、乙炔瓶应储存在通风良好的库房里，必须直立放置；周围设立防火防爆标志，并配备干粉或二氧化碳灭火器，禁止使用四氯化碳灭火器。 4、乙炔瓶不能靠近热源和电器设备，防止曝晒，与明火距离不小于 10m，严禁用火烘烤。搬运时的温度要保证在 40℃ 以下，乙炔瓶表面温度不能超过 40℃。 5、使用乙炔瓶时必须装有减压阀和回火防止器，开启时操作者

危险点	防范类型	预控措施	危险点	防范类型	预控措施	危险点	防范类型	预控措施
		应站在阀门的侧后方,动作要轻缓,不要超过一圈半,一般情况宜开启 3/4 转。	瓶的多孔性填料下沉形成净空间	灾	动和下墩,以免填料下沉形成空间。	合气		缺陷,防止在胶管内形成氧气与乙炔的混合气体。
气瓶受剧烈震动或撞击	容器爆炸火灾	1、在运输、储存和使用过程中,避免气瓶剧烈震动和碰撞,防止脆裂爆炸,氧气瓶要有瓶帽和防震圈。 2、禁止敲击和碰撞,气瓶使用时应采取可靠的防倾倒措施。	乙炔瓶卧放或大量使用乙炔时丙酮随同流出	容器爆炸火灾	乙炔瓶搬运、装卸、使用时应直立放稳,严禁在地面上卧放并直接使用,一旦使用已卧放的乙炔瓶,必须直立后静置 20 分钟再连接乙炔减压器后使用。	产生回火	容器爆炸火灾	气割操作需要巨大的氧气输出量,因此与氧气表高压端连接的气瓶阀门应全打开,以保证提供足够的流量和稳定压力,防止低压表虽已表示工作压力,但使用时压力突然下降,导致发生回火并可能倒燃进入氧气胶管而引起爆炸。
放气过快产生静电火花	容器爆炸火灾	1、氧气瓶不应放空,气瓶内必须留有 0.1~0.2Mpa 表压余气。 2、乙炔瓶剩余压力应符合: 0~15℃ 时不低于 0.1Mpa; 15~25℃ 时不低于 0.2Mpa。使用时乙炔工作压力禁止超过 0.147Mpa。	氧气乙炔胶管制造质量不符合要求	火灾	1、应使用正式厂家合格产品,胶管应具有足够的抗压强度和阻燃特性。 2、在保存、运输和使用时必须注意维护,保持胶管的清洁和不受损坏。	气焊、气割作业烧伤或发生爆炸	容器爆炸火灾灼伤	1、焊炬、割炬点火前应检查各连接处及胶带的严密性。 2、严禁用氧气吹扫衣物,不得将点燃的焊炬、割炬作照明。 3、气割时应有防止割件倾倒、坠落的措施。 4、气瓶不得与带电体接触,气瓶内气体不得全部用尽。 5、乙炔瓶应直立使用,氧、乙炔瓶的最小安全距离为 5m。
气瓶超期未做检验	容器爆炸火灾	1、应按规定每 3 年定期进行技术检查,使用期满和送检未合格气瓶均不准使用。 2、乙炔瓶的瓶阀,易熔塞等处用肥皂水检验。 3、严禁使用明火检漏。	由于磨损、重压硬伤,腐蚀或保管维护不善致使胶管老化,强度降低或漏气	火灾	新胶管在使用前,必须先把胶管内壁滑石粉吹除干净,防止割、焊炬的通道被堵塞,在使用中避免受外界挤压和机械损伤,不得与酸、碱、油类物质接触,不得将管身折叠。			
气瓶中混入可燃气体	容器爆炸火灾	1、禁止把氧气瓶与乙炔瓶或其他可燃气体瓶、可燃物同车运输。 2、严禁滥用气瓶。	胶管里形成乙炔与氧气或乙炔与空气的混	火灾	氧气与乙炔胶管不得互相混用和代用,不得用氧气吹除乙炔管内的堵塞物,同时应随时检查和消除割、焊炬的漏气或堵塞等			
氧气瓶粘附油脂	火灾	严禁粘有油脂的手套、棉纱或工具等同氧气瓶、瓶阀减压器及管路接触。						
乙炔气	火	乙炔瓶不能受剧烈震						

阀门常见故障与原因

一、填料函泄漏原因与维修方法

故障原因	维修方法
装填填料方法不正确（如整根盘旋放入）	正确装填料
阀杆变形或腐蚀生锈	修理或换新
填料老化	更换填料
操作用力不当或用力过猛	缓开缓闭，操作平稳

二、阀杆失灵原因与维修方法

故障原因	维修方法
阀杆损伤、腐蚀脱扣	更换阀件
阀杆弯扭	阀门不易开启时，不要用长器具撬别手轮，弯扭的阀杆需要换
阀杆螺母倾斜	更换阀件或阀门
露天阀门锈死	露天阀门应加强养护，定期转动手轮

三、密封面泄漏原因与维修方法

故障原因	维修方法
密封面磨损，轻度腐蚀	定期研磨
关闭不当，密封面接触不好	缓慢、反复启闭几次
阀杆弯曲，上、下密封面不对中心线	修理或更换
杂质堵住阀孔	开启，排除杂物，再缓慢关闭，必要时加过滤器

密封圈与阀座、阀瓣配合不严	修理
阀瓣与阀杆连接不牢	修理或换件

四、其他故障、原因与维修方法

故障	故障原因	维修方法
垫片泄漏	垫片材质不适应或在日常使用中受介质影响失效	采用与工作条件相适应的垫片或更换垫片
阀门开裂	冻坏或螺纹阀门安装时用力过大	保温防冻，安装时用力均匀适当
手轮损坏	重物撞击，长杆撬别开启，内方孔磨损倒棱	避免撞击，开启时用力均匀，方向正确，锉方孔或更换手轮
压盖断裂	紧压盖时用力不均	对称拧紧螺母
闸板失灵	楔形闸板因腐蚀而关不严，双闸板的顶楔损坏	定期研磨，更换成碳钢材质的顶楔

自动阀门常见故障与原因

一、止回阀常见故障、原因、预防与维修

故障	故障原因	维修方法
介质倒流	1、阀芯与阀座间密封面损 2、阀芯、阀座间有污物	1、研磨密封面 2、清除污物
阀芯不开启	1、密封面被水垢粘住 2、转轴锈住	1、清除水垢 2、打磨铁锈，使之灵活
阀瓣打碎	阀前、阀后的介质压力处于接近平衡的“拉锯”状态，使脆性材料制的阀瓣频繁拍打	采用韧性材料阀瓣

二、疏水阀常见故障、原因、预防与修理

故障	故障原因	维修方法
不排水	1、蒸汽压力太低 2、蒸汽和冷凝水未进入疏水器 3、浮筒式的浮筒太轻 4、浮筒式的阀杆与套管卡住 5、阀孔或通道堵塞 6、恒温式阀芯断裂，堵塞阀孔	1、调整蒸汽压力 2、检查蒸汽管道阀门是否关闭堵塞 3、适当加量或更换浮筒 4、检修或更换，使其灵活 5、清除堵塞杂物，阀前装过滤器 6、更换阀芯
排汽	1、阀芯和阀座磨损，漏汽 2、排水孔不能自行关闭 3、浮筒式浮筒体积小，不能浮起	1、研磨密封面 2、检查是否有污物堵塞 3、适当加大浮筒体积
连续工作温度下降	1、排水量低于凝结水量 2、管道中凝结水量增加	1、更换合适的疏水器 2、加装疏水器

三、减压阀常见故障、原因、预防与维修

故障	故障原因	维修方法
阀后压力不稳	1、脉冲式的是阀径选用不当，两端介质压差大 2、弹簧式的调节弹簧选择不当	1、更换合适的减压阀 2、更换合适的调节弹簧
阀门不通	1、控制通道被杂物堵塞 2、活塞内锈迹卡住，在最高位置不能下移	1、清除杂物，阀前安过滤器 2、检修活塞，使其灵活
阀门直通	1、活塞卡在某一位置 2、主阀阀瓣下部弹簧断裂	1、检修活塞，使其灵活 2、更换弹簧

	<ul style="list-style-type: none"> 3、脉冲阀阀柄在密合位置处卡位 4、主阀瓣与阀座密封面间有污物卡住或严重腐蚀 5、薄膜片失效 	<ul style="list-style-type: none"> 3、检修，使其灵活 4、清除污物，定期研磨密封面 5、更换薄膜片
<p>阀后压力不能调节</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1、调节弹簧失灵 2、帽盖有泄漏，不能保持压力 3、活塞、汽缸磨损或腐蚀 4、阀体内充满冷凝水 	<ul style="list-style-type: none"> 1、更换调节弹簧 2、及时检修，更换垫片 3、检修汽缸，更换活塞环 4、松开丝堵，排净冷凝水

四、安全阀常见故障、原因、预防与修理

故障	故障原因	维修方法
密封面渗漏	<ul style="list-style-type: none"> 1、阀芯与阀座密封面有污物或磨损 2、阀杆中心线不正 	<ul style="list-style-type: none"> 1、清除污物或研磨密封 2、校正调直阀杆中心线
超过工作压力不开启	<ul style="list-style-type: none"> 1、杠杆被卡住或销子锈蚀 2、杠杆式的重锤被移动 3、弹簧式的弹簧受热变形或失效 4、阀芯与阀座粘住 	<ul style="list-style-type: none"> 1、检修杠杆或销了 2、调整重锤位置 3、更换弹簧 4、定期做排气试验
不到工作压力就开启	<ul style="list-style-type: none"> 1、杠杆的重锤向内移动 2、弹簧式的弹力不够 	<ul style="list-style-type: none"> 1、调整重锤位置 2、拧紧或更换弹簧
开启后阀芯不自动关闭	<ul style="list-style-type: none"> 1、杠杆式的杠杆偏斜 2、弹簧式的弹簧弯曲 3、阀芯或阀杆不正 	<ul style="list-style-type: none"> 1、检修杠杆 2、调整弹簧 3、调整阀芯或阀杆

来源：环保化工平台

中国化学品安全协会

编辑：静安

化工企业工艺系统初始打开作业风险管控

根据应急管理部通报，9月7日15时40分许，内蒙古鄂尔多斯杭锦旗独贵塔拉镇亿鼎生态农业开发有限公司气化车间发生高压气体泄漏事故，导致现场多名在高处作业的工作人员被喷射坠落。截至目前，事故已造成10人死亡、3人受伤。据悉，2023年8月24日，亿鼎公司全线停车进行年度大检修，9月7日凌晨，气化B炉点火启动，随后发现气化炉B炉粗煤气外送阀阀芯脱落，维保人员对阀门压盖进行拆除检查。15时40分左右，在拆除过程中管道内气体喷出(管道直径DN150mm)，将检修作业人员以及管理人员从渣水五楼顶部向北一起吹落至厂区地面，而导致事故扩大。

这是一起由直接作业过程导致的典型过程安全事故。如此简单的作业却导致了这么多人员伤亡，确实令人痛心。这起事故似乎再次证实了近年来的一个观点，即我们可以为设备设施设置许多安全屏障，从而降低事故发生的概率。但是，对于直接作业环节，有效屏障并不多，往往是个人的无意失误就可能造成严重的工艺安全事故。我不完全赞同这个观点。这起事故实际上反映出我们整个行业在对工艺系统打开作业风险管控方面，存在体系性不足。

工艺系统打开作业(intrusive work)是指需要打开封闭系统进行内部作业的操作，例如管道和容器的开口作业、阀门和泵的维修更换等。这类作业会打破系统的完整性，增加潜在的安全风险。工艺系统打开作业是化工企业最高风险的直接作业环节之一。因为在隔离失效的情况下，打开系统可以直接导致工艺泄漏事件的发生，进而引发次生的火灾爆炸、人员中毒、化学烧伤、机械伤害、流程失控以及环境污染等后果。

而在工艺系统打开作业中，初始打开系统(first break/initial opening)又是最高风险的环节。它专门指在管道和容器等长时间关闭的系统首次打开进行作业的过程。初始打开是指松开密闭系统的任何连接螺栓的过程，通过导淋或放空阀门对系统进行泄压或检查隔离有效性并不属于初始打开。即使通过现场或远传压力表显示，或者通过导淋或排空阀已经确认系统已经被有效隔离且排空，打开第一道法兰的作业过程仍然属于初始打开。因为压力表可能有故障，导淋或排空阀可能被工艺物料(焦粉、聚合物)或铁锈等堵塞。

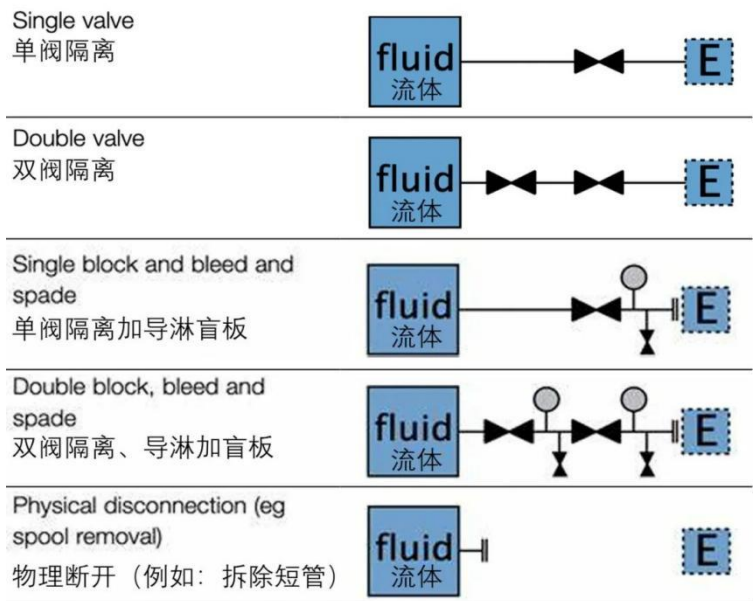
在化工行业，通常会对打开曾经含有易燃(闪点 $<65^{\circ}\text{C}$)、有毒、窒息性或自燃物质的系统的作业过程通过作业许可进行风险控制。遵循基于风险的原则，对不同的工艺条件的系统

的初始打开过程管控要求也会有所不同，下面这个例子是某企业对不同情况的作业许可的具体要求：

管径	有导淋或排放口（测试点）		无导淋或排放口（测试点）	
	确认阀门 无内漏	确认阀门有内漏	需要通过微开法兰 确认是否内漏	微开法兰后发现阀门内漏
>8 英寸	正常作业 许可	正式编制并经过审批 的作业方案，特殊作业 审批或取消作业	正式编制并经过审 批的作业方案，特 殊作业审批	正式编制并经过审批的作 业方案，特殊作业审批或 取消作业
≤8 英寸	正常作业 许可	正式编制并经过审批 的作业方案，特殊作业 审批或取消作业	正常作业许可	正式编制并经过审批的作 业方案，特殊作业审批或 取消作业

对于这一类的作业的风险控制，作业计划和作业准备过程是保证作业过程安全的关键，作业准备过程就是要对计划打开的设备进行有效隔离并排空置换干净，防止危害物料残留伤害作业人员。

在化工行业实际操作中常用的隔离方式包括阀门隔离、盲板隔离以及断开管线隔离等。阀门隔离方式主要包括单阀隔离、双阀隔离、双阀隔离加导淋，盲板隔离包括盲板/盲法兰隔离，盲板隔离与断开管线隔离也被称为绝对隔离。还有将阀门隔离和盲板隔离结合的双阀隔离加导淋和盲板，具体方案如下列图示：



Key 图例：



具体隔离方案的选择要遵循基于风险的原则，有一个行业内的好实践是采用一个基于可能发生泄漏风险的通过定量评估方式确定采用哪种阀门隔离方式的工艺隔离矩阵，这个泄漏风险评估体系需要考虑以下要素：

一、评估变量：

1. 工艺过程或设备所处的环境情况，这是因为不同的环境在有害物泄漏后产生的扩散方式与范围以及可能发生爆炸的威力会有很大的不同。

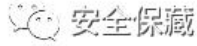
例如在对 2005 年发生在英国的邦斯菲尔德油库爆炸事故的调查过程中，调查组的专家在用 FLACS 软件在对汽油蒸汽的扩散及蒸汽云团爆炸进行模拟时发现，在树丛中的汽油蒸汽发生爆炸后的爆炸冲击波压强可以大于 10 bar，而在空旷地方同样浓度的蒸汽云团爆炸所产生的冲击波压强只有 0.1 bar，这两种环境下爆炸所产生的破坏力差别是很大的。在后面的模拟测试中也证实了这一点，研究人员用塑料薄膜围成一个封闭空间，注入一定浓度超出爆炸下限的汽油蒸汽然后进行点火引爆试验。塑料薄膜下面是一块平地时的爆炸情况比塑料薄膜里面是有草丛的爆炸情况塑料薄膜被掀起的高度差很多，第二种情况的破坏力要大很多，可以直观地看到其他条件都相同时只是环境的不同产生的后果就有很大的不同。

所以我们可以粗略地把装置区现场分为设备密集区和相对空旷区，设备密集区的泄漏危险参数理应在易燃易爆物质泄漏的情况下风险要高一些，有毒物质泄漏则在两种环境没有太大的区别。区分标准如下表的 A 类和 B 类情况的具体描述：

Situation Parameters 情况参数		
Type	Description 说明	Typical Equipment Examples 实例
A	Congested/confining configuration equipment 密集型或构造受限的设备	Plant Process units area 工厂工艺装置区域
B	Open area , storage or product transfer 开阔区域、储存区产品输送区	Loading area, Tankfarm, Jetty, ETP 装车台、罐区、码头、废水处理装置等区域

2. 介质风险：如压力、温度、腐蚀性、易燃性、毒性等属性，介质的危害性越大，发生泄漏的后果严重性越大，风险越高。

在这个评估表中，把介质按照其本身的易燃易爆和有毒有害性质以及其操作条件下的温度和压力分为 7 组，排列越靠前，风险越高。具体分类如下表所示：

Substance Parameters 物质参数	
Type	Description 说明
1	Toxic gases (eg SO ₂ , H ₂ S, NH ₃ , CO) and toxic liquids (eg PO, EO, Benzene, etc.). Note: Toxic liquids include HC streams that contain high levels of H ₂ S. HC with high plugging potential i.e. slurry or pitch. In such cases the highest standard of isolation possible shall be considered. 有毒气体(如:SO ₂ , H ₂ S, NH ₃ , CO)和有毒液体(如:PO, EO, 苯)。注: 有毒液体包括含有较高浓度H ₂ S的烃类物料以及含有很容易造成堵塞的烃类物料(如:淤泥、沥青)。在此情况下, 必须考虑可能的最高隔离标准。
2	LPG, H ₂ , or flammables above a temperature where more than 50% weight would flash on release. Material above auto-ignition temperature. 液化石油气、氢气或高于一定温度的易燃物质[在此温度下, 一旦泄漏时, 超过50%(重量比)的物质会闪燃]。温度在自燃点以上的物质。
3	Flammable/combustible material is above 60°C. Flammable liquids above their flashpoint. 超过60°C的易燃或可燃物质。 温度在闪点以上的易燃液体。
4	Flammable gases; acids & corrosives 易燃气体、酸、腐蚀物
5	Flammable liquids below their flashpoint. 温度在闪点以下的易燃液体。
6	Other hazardous fluids eg steam, refrigerants, asphyxiants (N ₂), O ₂ , water/condensate>60°C. 其它有危害的物质, 如: 蒸汽、制冷剂、窒息性物质(氮气)、氧气、高于60°C的水或凝液。
7	Non-hazardous substance (water and air) at <10bar and <60°C. 压力小于10bar 且 温度低于60°C的无害物质(水和空气)。 

综合考虑将要被隔离的工艺和设备系统中物质的危害特性和所在的环境, 就可以得出影响因数矩阵, 如右表所示:

例如我们要在装置区对裂解汽油分离塔的底部抽余油输送泵的入口过滤器进行隔离, 那么该处的抽余油是属于超过 60°C 的易燃物质, 属于第 3 类物质, 分离塔所在装置区是属于 A 类情况, 因此通过上表可以查得影响因数为 8。

Effects Matrix 影响因数矩阵		
Substance 物质	Situation 情况	
	A	B
1	10	10
2	9	8
3	8	6
4	5	4
5	4	3
6	3	2
7	1	1

Enter Effects Factor 输入影响因数: 

3. 管道/设备的管径与操作压力: 管径越大, 隔离阀门就越大, 泄漏的可能性就越高, 操作压力越大, 泄漏的可能性也越高。综合考虑两者的结合就可以得出泄漏因数矩阵, 如下表所示:

Release Matrix 泄漏因数矩阵					
Line Size 管径	System Pressure 系统压力				
	>98 Bar	>49 Bar	>20 bar	>4 Bar	<4 bar
>8"	10	8	6	5	4
6"	8	6	6	5	3
4"	6	6	5	5	2
2"	6	6	5	5	2
1"	5	5	5	5	2

Enter Release Factor 输入泄漏因数:

6

安全保藏

例如，如果隔离的过滤器管线是 6' 的而系统的操作压力是 25 bar，那么通过上表可以查到泄漏因数是 6。

4. 隔离频率与隔离时长：隔离频率是指多久隔离一次一台具体的设备以进行打开系统作业。隔离时

长是指系统打开的时间长短。频繁隔离会增加误操作风险；隔离时间越长就越会增加各种原因导致泄漏的风险。综合考虑两者的结合就可以得出时间因数矩阵，如下表所示：

例如：如果抽余油输送泵的入口过滤器每个月要清理一次，每次过滤器滤芯拆走清理，再回装总共需要 5 个小时，那么通过上表可以查到时间因素是 6。

Time Matrix 时间因数矩阵				
Frequency 频率	Duration 时间			
	< 3hrs	<1 Shift	>1 Shift	>7 Days
Daily	7	10	10	10
Weekly	5	7	10	10
Monthly	2	6	7	10
Annually	2	5	5	7

二、风险矩阵总值以上三个因数相乘，就可以得到该项隔离作业的总风险值是 288。

Enter Time Factor 输入时间因数:

6

安全保藏

三、分级原则根据风险矩阵得出的风险总值，风险总值数字越大，风险越高，我们按风险排列把隔离风险划分为 4 级，每级对应着不同的最低隔离方式要求。具体如下表所示：

Calculated Hazard Factor 计算得到的危害因数： 288

Hazard factor 危害因数	Minimum isolation method 最低隔离方法
1 - 29	Single valve 单阀隔离
30 - 449	Double block and bleed 双阀隔离及导淋
450 - 599	Blind/spade or proper Air Gap 盲板/盲法兰隔离或断开管线
600 - 1000	Double block, Bleed and Blind/spade 双阀隔离、导淋及盲板

Minimum Isolation Method 隔离方法最低要求:

Double Block and Bleed 双阀隔离及导淋

安全保藏

低风险用单阀隔离，中低风险用双阀隔离加导淋方式，中高风险用盲板、盲法兰或断开管线的方式进行绝对隔离，高风险则要用双阀加盲板隔离，并加上盲板。

例如，上面举的抽余油输送泵入口过滤器清理的例子中，最后的风险矩阵总值是 288，处于 30-499 这个等级范围内，因此，该作业的最低隔离方法要采用双阀加导淋的方式进行隔离。

需要指出的是, 如果使用双阀门加排放管的隔离方式, 当第一道隔离阀门发生内泄时, 泄漏的介质会从排放管排出, 使第二道阀门不会承压, 因此不会发生介质穿透的情况。

另外, 所有动火作业和限制性空间进入作业, 都不需要通过这个矩阵来计算, 这两类作业的最低隔离要求就是完全隔离, 也就是通过安装标准盲板或断开管线来实现。

Process Isolation Matrix - Quantitative Risk Assessment 工艺隔离矩阵一定量风险评估

Enter the factors in the grey boxes to calculate hazard factor and arrive at isolation method.
在灰色框中输入相关系数, 可计算出风险系数以得到隔离方法

Unit 装置: _____

Equipment Tag 设备位号: _____

Task 作业任务: _____

Equipment Service 设备处理物料: _____

Situation Parameters 情况参数		
Type	Description 说明	Typical Equipment Examples 实例
A	Congested/confining configuration equipment 密集型或构造受限的设备	Plant Process units area 工厂工艺装置区域
B	Open area, storage or product transfer 开阔区域、储存区产品输送区	Loading area, Tankfarm, Jetty, ETP 装车台、罐区、码头、废水处理装置等区域

Effects Matrix 影响因数矩阵		
Substance 物质	Situation 情况	
	A	B
1	10	10
2	9	8
3	8	6
4	5	4
5	4	3
6	3	2
7	1	1

Enter Effects Factor 输入影响因数:
8

Substance Parameters 物质参数	
Type	Description 说明
1	Toxic gases (eg SO ₂ , H ₂ S, NH ₃ , CO) and toxic liquids (eg PO, EO, Benzene, etc.). Note: Toxic liquids include HC streams that contain high levels of H ₂ S. HC with high plugging potential i.e. slurry or pitch. In such cases the highest standard of isolation possible shall be considered. 有毒气体(如:SO ₂ , H ₂ S, NH ₃ , CO)和有毒液体(如:PO, EO, 苯)。注: 有毒液体包括含有较高浓度H ₂ S的烃类物料以及含有很容易造成堵塞的烃类物料(如:淤泥、沥青)。在此情况下, 必须考虑可能的最高隔离标准。
2	LPG, H ₂ , or flammables above a temperature where more than 50% weight would flash on release. Material above auto-ignition temperature. 液化石油气、氢气或高于一定温度的易燃物质[在此温度下, 一旦泄漏时, 超过50%(重量比)的物质会闪燃]。温度在自燃点以上的物质。
3	Flammable/combustible material is above 60°C. Flammable liquids above their flashpoint. 超过60°C的易燃或可燃物质。温度在闪点以上的易燃液体。
4	Flammable gases; acids & corrosives 易燃气体、酸、腐蚀性物
5	Flammable liquids below their flashpoint. 温度在闪点以下的易燃液体。
6	Other hazardous fluids eg steam, refrigerants, asphyxiants (N ₂ , O ₂), water/condensate >60°C. 其它有危害的物质, 如: 蒸汽、制冷剂、窒息性物质(氮气)、氧气、高于60°C的水或凝液。
7	Non-hazardous substance (water and air) at <10bar and <60°C. 压力小于10bar 且 温度低于60°C的无害物质(水和空气)。

Release Matrix 泄漏因数矩阵					
Line Size 管径	System Pressure 系统压力				
	>98 Bar	>49 Bar	>20 bar	>4 Bar	<4 bar
>8"	10	8	6	5	4
6"	8	6	6	5	3
4"	6	6	5	5	2
2"	6	6	5	5	2
1"	5	5	5	5	2

Enter Release Factor 输入泄漏因数:
6

Time Matrix 时间因数矩阵				
Frequency 频率	Duration 时间			
	< 3hrs	<1 Shift	>1 Shift	>7 Days
Daily	7	10	10	10
Weekly	5	7	10	10
Monthly	2	6	7	10
Annually	2	5	5	7

Enter Time Factor 输入时间因数:
6

Calculated Hazard Factor 计算得到的危害因数: **288**

Hazard factor 危害因数	Minimum isolation method 最低隔离方法
1 - 29	Single valve 单阀隔离
30 - 449	Double block and bleed 双阀隔离及导淋
450 - 599	Blind/spade or proper Air Gap 盲板/盲法兰隔离或断开管线
600 - 1000	Double block, Bleed and Blind/spade 双阀隔离、导淋及盲板

Minimum Isolation Method 隔离方法最低要求:
Double Block and Bleed 双阀隔离及导淋

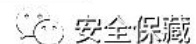
Note 1: Frequency relates to how often a specific piece of equipment is isolated for intrusive work. Duration relates to how long the line is open to the process. 频率是指多久隔离一次一台具体的设备以进行打开系统作业。时间是指系统打开的时间长短。

Note 2: if the work site is left unattended all open process must be sealed with blinds or plugs/caps rated for the pressure the equipment may be subjected to. 如果现场无人看管, 所有打开的端口均必须采用符合设备承压等级盲法兰或堵头进行密封。

Isolation Selected 选用的隔离方法: _____

Name/Signed 工整签名: _____

Date 日期: _____



这个隔离矩阵还需要与管理措施配合使用。首先，操作人员必须尽可能遵循矩阵计算结果对应的隔离方法，例如，如果计算结果要求采用双阀门隔离，但现场近端只有一个隔离阀，则需要向上游追溯到上一个隔离阀。如果现场条件实在无法满足最低隔离要求，则需要进行偏差管理，这种偏差通常需要更高级别管理人员批准后才能执行。

完整的工艺隔离矩阵如上图所示，通过一些简单的 Excel 运算功能可以让这个表自动汇算出隔离风险总值，并自动在左下方显示最低隔离要求。

通过以上方法确定隔离方案并完成工艺系统隔离后，还需要进行吹扫置换及系统泄压，完成打开系统作业的准备工作。即使所有这些作业准备工作已经完成，我们在实施工艺系统初始打开作业时还必须坚持以下两个基本前提：

1. 所有的阀门隔离都是不可靠的，关闭的阀门内漏是常态，没有内漏才是意外。
2. 绝对不能依靠压力显示来判断系统是否还带压，必须通过导淋，放空阀或微开法兰的方式来确认。

作业过程中的风险控制，通常需要遵循危害控制层级，也就是消除、替代、工程控制、管理控制以及个人防护这几个方面来考虑具体的控制措施。

以下以某化工企业的一些具体控制要求为例来展现这些危害控制层级：

一、适用于正常作业许可的情形：

在下列情况下打开含有易燃（闪点：<65℃）、有毒、窒息性或自燃物质的系统：

- 其隔离可靠性可以通过排放阀/导淋阀确认的系统（不考虑其尺寸大小）
- 打开直径等于或小于 8' 的系统，并且只能通过法兰开缝核实隔离阀的可靠性（对于直径大于 8' 的系统，适用于下面第二种情形）

主要风险控制措施：

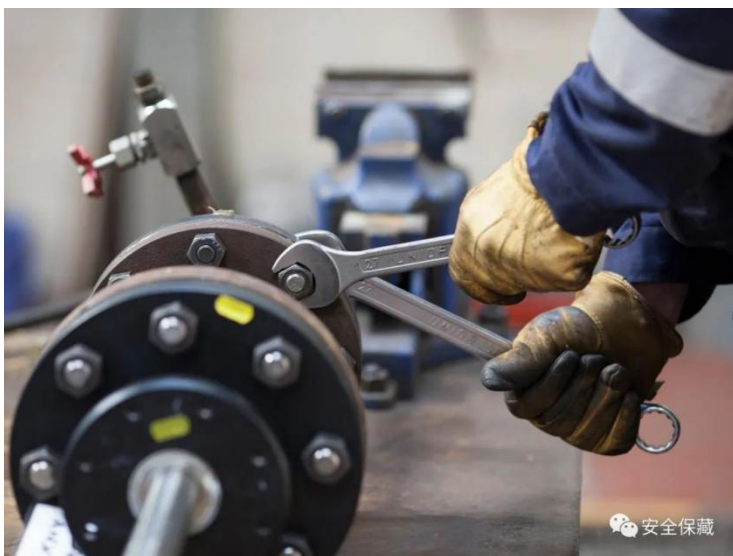
1. 操作人员工作准备的要求：待打开的系统必须安全隔离，所有隔离阀挂牌上锁，并且填写工作准备单。必须对设备进行卸压和吹扫。如果适用，在工作准备阶段，必须开展阀门隔离可靠性的初始检查（例如，在卸压过程中检查系统压力）。

2. 对于打开直径大于 8' 系统的维修作业，设备工程师必须要考虑此作业工程方面的要求（例如管线支撑要求）并签字。

3. 通过排放阀/导淋阀核实系统隔离状态的控制措施：对于毒性系统，具有授权气体检测资格的外操在微开排放阀/导淋阀以最终核实系统隔离可靠性时必须佩戴过滤式呼吸器。对

于氮气系统，在打开排放阀时，必须确保良好的通风。如果证实隔离阀内漏，由值班班长决定是取消此项作业还是根据下面第二种情形去准备作业方案并申请特殊审批。

4. 通过法兰开缝核实直径等于或小于 8' 系统的隔离状况的控制措施：具有授权气体检测资格的外操必须确认待打开的法兰，并在现场待命，直至证实阀门隔离可靠性。如果系统含有易燃或自燃物质，作业现场必须有供水或配备干粉灭火器。作业许可签票人必须考虑打开系统第一块法兰时防喷溅特殊个人防护的要求，并在作业票上作出具体规定。对于毒性或窒息性系统，在待打开的法兰周围必须设置 15 米的隔离区。任何进入该隔离区的人员均必须佩戴作业票规定的呼吸保护（根据情况的不同可能是过滤式呼吸器或自供气式空气呼吸器）。如果证实隔离阀内漏，由值班班长决定是取消此项作业还是根据下面第二种情形去准备作业方案并申请特殊审批。



二、适用于需要正式编制并经过审批的作业方案和特殊作业审批过程的情形：

在下列情况下打开含有易燃（闪点： $<65^{\circ}\text{C}$ ）、有毒、窒息性或自燃物质的系统：

已经确认隔离阀内漏，或打开直径大于 8' 的管线，并且只能通过法兰开缝核实隔离阀的可靠性，（对于 8' 及小于 8' 的系统，适合于上面第一种情形，用正常作业许可控制）

对于这种情形，确认隔离的人员作出的决定对作业方的安全至关重要。

主要风险控制措施：

1. 对其它所有合理可行的、不需要在无法确认隔离的情况下打开含有有害物质的系统的备选方案均必须加以考虑。如果已确认隔离阀门内漏，必须优先考虑取消作业。

2. 操作班长和维修监督人员必须编制针对具体作业的作业施工方案，其中包括如下内容：

- 待打开系统中所含物料的危险特征；
- 待采用的隔离方法和消除危害的方法；
- 用于确认隔离的检测方法；
- 所需工程准备，包括打开之前更换法兰上的螺栓；
- 所选择的工具是否会产生火花，这一点很重要；

- 个人防护用品（PPE）要求；
- 进行作业时看护人员的位置；
- 进行作业时保持通讯的方法；
- 作业现场的进出和逃生路线，必须提供两条独立的路线；
- 进行作业时监督的程度和要求；
- 必须通知监督人员的作业的任何“保留点(未确定因素)”。
- 泄漏的收集方案，灭火计划。

3. 操作班长必须就如何排除危害制定作业施工方案。该方案必须包含救援计划，灭火方案和泄漏时的收集计划。

4. 该作业施工方案必须包含由授权维修工程师制定的拆卸螺栓的策略，包括先松开对面螺栓以避免物料可能喷出的枪口位置以及在法兰打开口不可以使用产生火星的敲击工具。

5. 施工方案必须经动火单签署人批准。施工方案必须要有泄漏物收集方案。收集设施必须能够充分应付可能发生的泄漏。必须确定移走泄漏物的方法。

6. 必须同公司消防队商定灭火方案，其中应考虑到可能泄漏的易燃物数量。这也许要求公司消防队现场待命。

7. 在初始打开时，必须有一名操作人员在作业现场。

8. 操作班长必须考虑打开系统第一块法兰时防喷溅特殊个人防护的要求，并在安全作业单上作出具体规定。

打开其中含有有毒、窒息性物质的系统，要采用以下附加控制：

9. 操作班长必须在开始作业之前与公司消防队的一名合格人员会同作业方召开一次作业前的讨论会，旨在确保每一名与作业相关的人员均充分理解作业施工方案和可能遭遇到的危险。



10. 操作班长必须确保根据物料浓度、设备（管线）开口大小和气候条件已经建立了一个隔离区，以防止他人无意中进入将受到有毒物质影响的区域。

11. 进入隔离区的每个人均必须佩戴自给式呼吸装置（BA）。他们必须参加过 BA 培训并从公司消防队办理有效授权。他们在离开隔离区之前一定不得取掉 BA。

12. 操作班长必须在作业现场发出开始工作指令。

13. 在管线打开过程中，操作班长必须一直在作业现场或指定一名具有气体检测资格的外操在现场待命。

14. 在整个作业期间，一名合格人员必须在场保证充足的呼吸空气供应。

15. 在操作班长或其指定的具有气体检测资格的外操确认所有（以前动过的）法兰均达到气密程度且作业区域无有害气体之前，不得拆除隔离区。

非常遗憾的是，对于打开系统作业的风险，现行的法规和标准控制要求非常有限。GB30871《危险化学品企业特殊作业安全规范》仅对盲板抽堵作业作出了规定。而初始打开只是打开系统作业的一个子类，盲板抽堵又只是初始打开的一个子类。GB30871 对盲板抽堵作业风险控制的要求，实际上混合了两种不同类型的风险：打开系统与系统隔离。这两种是不同的风险，将它们分开可能会更合理、更完善。希望通过对这起事故的调查，能在标准层面对打开系统作业提出更好的规范要求。

另一个重要教训是，进行危险作业时，尽量减少人员暴露于风险之中非常关键。最近发生的几起严重事故，如鲁西化工、盘锦浩业和这起鄂尔多斯亿鼎生态事故，某种程度上都存在不必要的人员聚集，扩大了事故的后果。在化工行业，最小化人员暴露是一条非常重要的原则，特别是在某些特殊操作或特殊作业期间。例如，生产装置在投料开车时，应该撤出不必要的维护人员和承包商，仅保留必要的操作人员。在某些高风险特殊作业过程中，必须设置清晰的隔离区，禁止非必要人员进入。由此想到有必要审视一下的是，GB30871 要求盲板抽堵作业过程中设置专人监护的规定。监护人能起到的风险控制作用非常有限，但一旦发生工艺泄漏，监护人也会遭受伤亡，这其实是得不偿失的。

来源：安全保藏

中国化学品安全协会

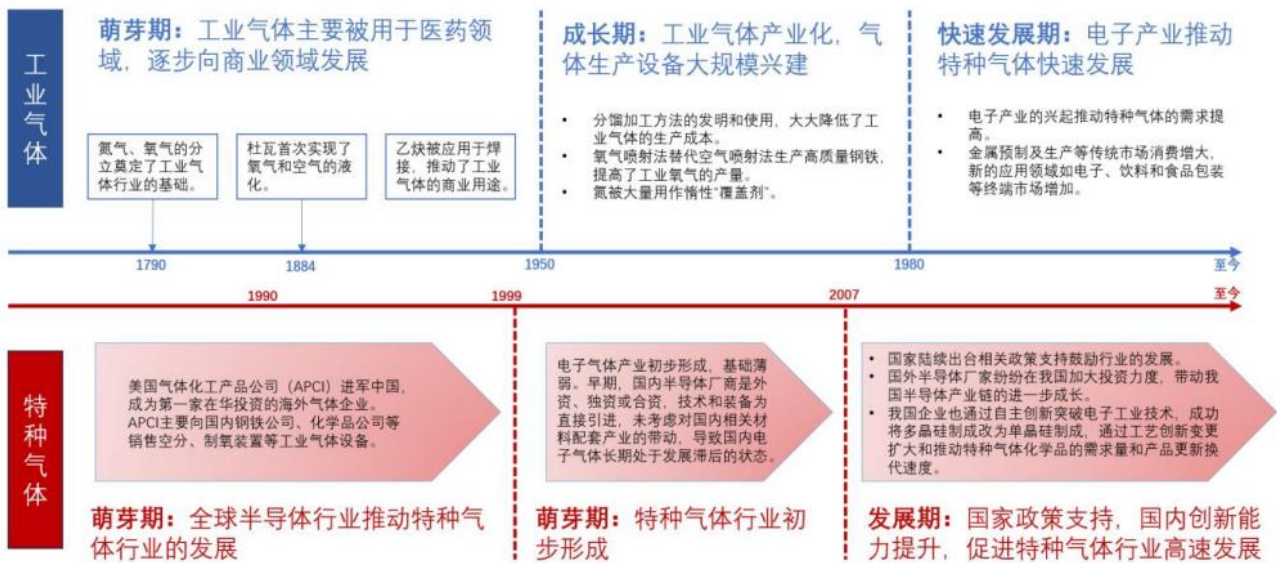
编辑：静安

半导体生产过程的血液 电子特种气体行业概述

一、电子特气属于工业气体中高纯度细分市场

1. 18 世纪末空气分离技术开启了工业气体行业的发展，随着气体纯度与品质的需求不断提升，特种气体细分市场逐步形成。

电子特气技术延续于工业气体的发展进步，18 世纪末，工业气体主要被应用于医用领域，后逐步应用于商业领域；20 世纪中期，分馏加工方法的发明和使用，大大降低了工业气体的生产成本，加速了工业气体的产业化进程；20 世纪末，电子产业高速发展，运用于集成电路、显示面板等电子设备的高品质、高纯度电子特气需求增大，从而诞生了特种气体行业。至今，随着电子信息等高新技术的迅速发展，特种气体规模不断扩张、技术壁垒不断提升。海外企业具备多年的技术、渠道、资源、人才的积累，在特种气体市场占据领先优势，近些年国内部分领先龙头企业实现了技术突破，打破了海外产品垄断，逐步在市场崭露头角。

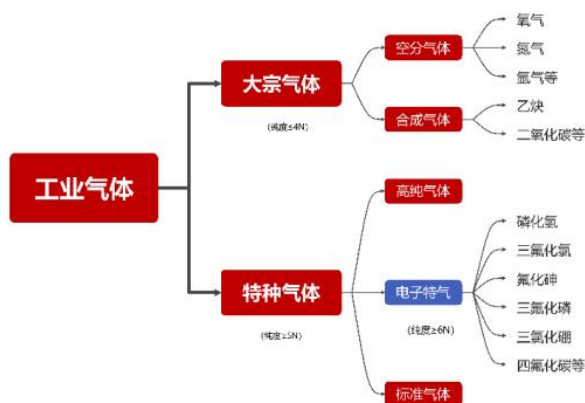


2. 工业气体主要依据纯度不同可分为大宗气体和特种气体，而电子特种气体属于特种气体中对纯度要求更高的一类应用气体。

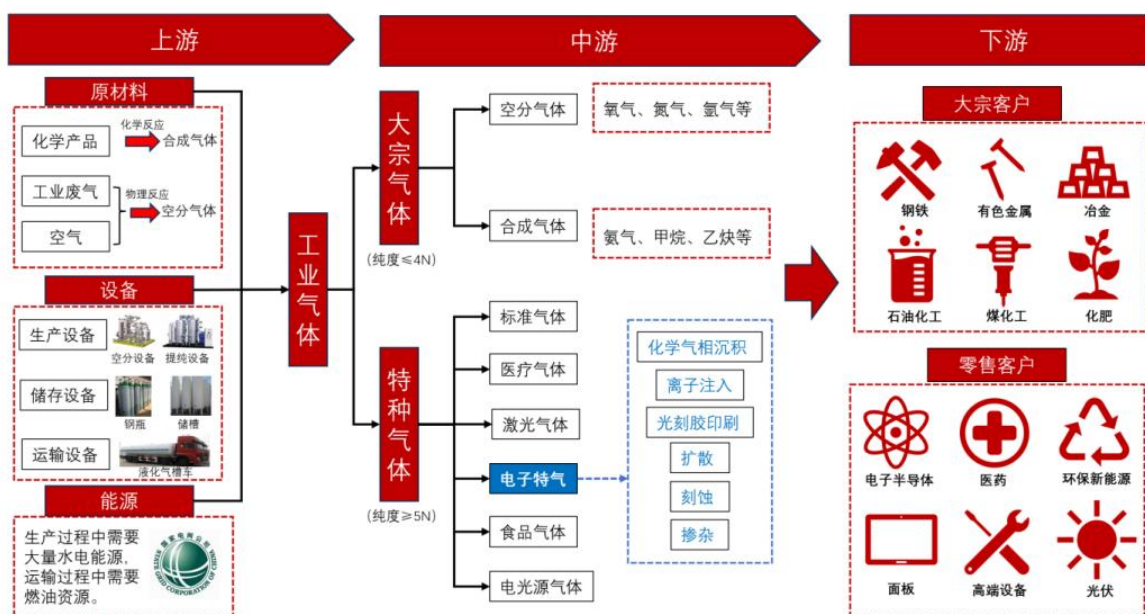
大宗气体主要包括空分气体（氧、氮、氩等）以及合成气体（乙炔、二氧化碳等），此类气体一般对纯度要求在 4N（99.99%，一个 N 代表 1 个 9）以下，主要用于冶金、化工、机械、电力、造船等传统领域。特种气体指在部分特定领域应用的气体产品，根据纯度和用途又可以细分为标准气体、高纯气体和电子特种气体。特种气体纯度一般要

求在 5N 以上，电子特种气体一般要求在 6N 以上。特种气体下游主要应用于集成电路、液晶面板、LED、光伏、生物医药、新能源等新兴产业。

3. 整个工业气体的产业链上下游较为相似，一般来说设备与原材料对气体公司的成本以及产品质量影响显著。



如下图所示，整个工业气体产业链上游主要包括原料、设备、相关能源三个部分。



其一，在原材料选择上，空分气体的原料主要为空气或者工业废气，成本较低；合成气体的原料主要为化学产品，成本较高。一般来说，特种气体的原料主要为外购的工业气体和化学原材料，成本相对较高。

其二，设备主要分为气体生产设备、气体储存设备和气体运输设备。气体生产设备主要有空分设备和气体提纯设备，气体储存设备主要有钢瓶和储槽，气体运输设备主要有液化气槽车和管道。生产、存储、运输设备决定了气体公司的品质与服务，很多电子特气企业与上游形成了长期、定制的合作关系，也是电子特气企业的核心壁垒之一。

其三，工业气体生产过程中需要消耗大量的水电能源和燃油资源，相关成本占据气体生产公司的 1/3 左右。产业链的中游为大宗气体和特种气体的制造、运输和储存。

中游根据空气的制备方式不同、应用领域不同、纯度不同等属性影响大致分为大宗气体和特种气体。其中的电子特种气体属于专注应用在集成电路、显示面板等电子产业的细分种类，占据电子特气的较大比例。产业链下游根据用气量规模和品种大致分为大宗客户和零售客户，大宗客户用气量大，一般来自于钢铁、冶金、有色金属、石油化工、煤化工、化肥等传统行业；零售客户有着小批量、多品种以及多频次的特点，一般应用于电子半导体、医药、面板、环保新能源、高端设备、光伏等领域。

二、纯度与混配精度是电子特气的两个关键指标

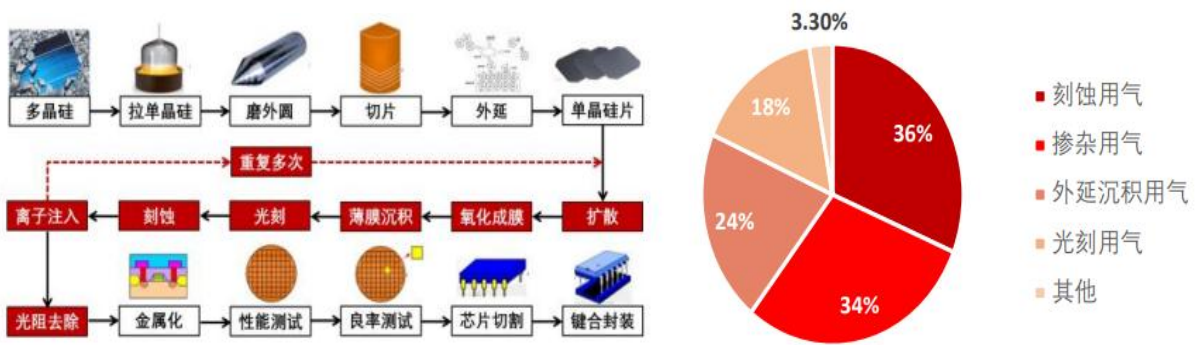
1. 电子气体是晶圆制造过程中占比第二大的半导体耗材，也被称为晶圆的“血液”。

根据 SEMI 的数据，2020 年全球晶圆制造材料中，电子气体占比约为 13%，是占比仅次于硅片的半导体材料。广义的“电子气体”指可用于电子工业生产中使用的氣體，是最重要原材料之一；狭义的“电子气体”特指可用于电子半导体领域生产的特种气体，依据《战略性新兴产业分类（2018）》在电子专用材料制造的重点产品分类，将电子气体分为了电子特种气体和电子大宗气体。

类别	用途	主要产品
电子特种气体	化学气相沉积 (CVD)	氨气、氩气、氧化亚氮、TEOS (正硅酸乙酯)、TEB (硼酸三乙酯)、TEPO (磷酸三乙酯)、磷化氢、三氟化氯、二氯硅烷、氟化氮、硅烷、六氟化钨、六氟乙烷、四氯化钛、甲烷等
	离子注入	氟化钾、三氟化磷、磷化氢、三氟化硼、三氯化硼、四氟化硅、六氟化硫、氙气等
	光刻胶印刷	氟气、氩气、氮气、氦气等
	扩散	氢气、三氯氧磷等
	刻蚀	氨气、四氟化碳、八氟环丁烷、八氟环戊烯、三氟甲烷、二氟甲烷、氯气、溴化氢、三氟化硼、六氟化硫、一氧化碳等
掺杂	含硼、磷、砷等三族及五族原子之气体，如三氯化硼、乙硼烷、三氟化硼、磷化氢、砷化氢等	
电子大宗气体	环境气、保护气、载体	氮气、氧气、氩气、二氧化碳等

2. 电子特气是贯穿晶圆制造工艺流程的关键耗材，其中在刻蚀和掺杂中使用占比较高。

细分至晶圆制造的整套工艺生产过程中，使用到的电子特种气体涉及上百种，核心工段涉及 40-50 种，贯穿外延，成膜，离子注入，掺杂、刻蚀、沉积等工艺流程。其中在刻蚀、掺杂、外延沉积以及光刻工艺中使用占比较高，分别为 36%、34%、24%和 18%。



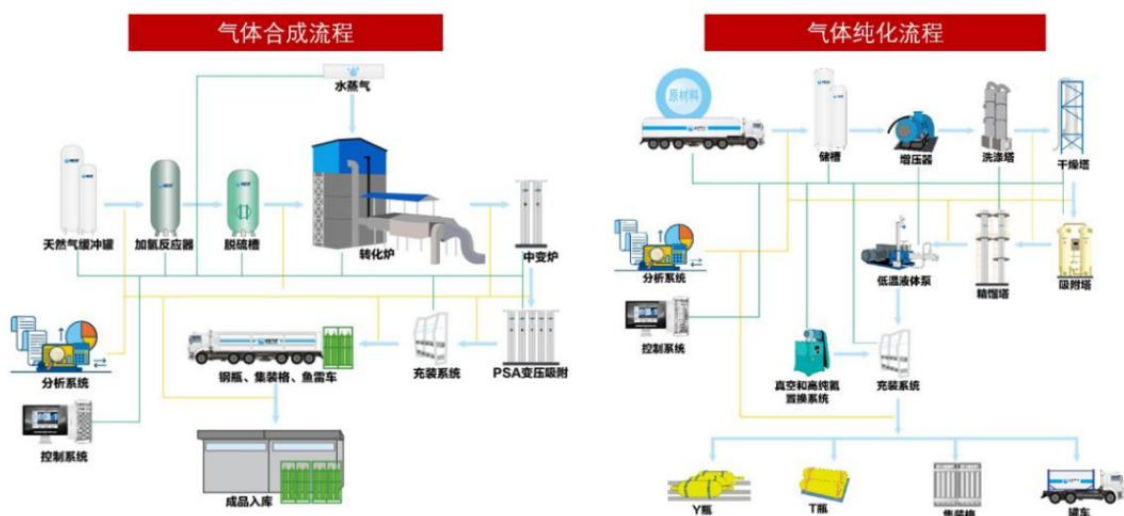
3. 电子特气有纯度和混配精度两个核心指标，通过气体纯化和气体合成两项生产技术来满足要求。

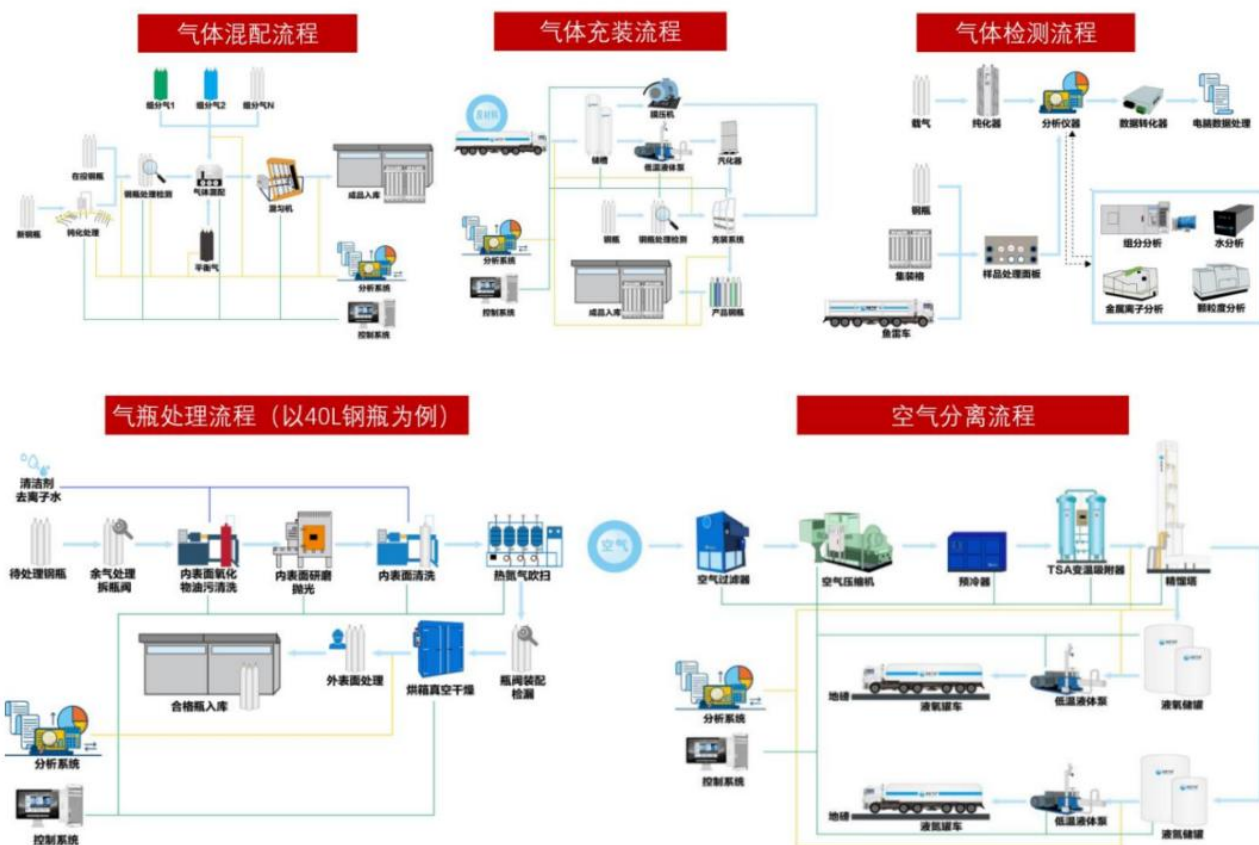
通常电子特气的纯度要求 5N 以上，晶圆制造环节中对电子特气的纯度要求 更为严格，一般在 6N 以上；而混配精度是混配气体的核心参数，即精准控制不同气体的混配比额，行业内一般以 ppm（百万分之一， 10^{-6} ）、ppb（十亿分之一， 10^{-9} ）、ppt（万亿分之一， 10^{-12} ）以及百分数来表示组分配比。随着集成电路制造工艺的迭代升级，线宽越来越窄，晶体管密度越来越高，对电子特气的纯度、稳定性等指标的要求也越来越高。

项目		指标
纯度		$\geq 99.999\%$
杂质	氢	$\leq 0.5\text{ppm}$
	氧	$\leq 1.0\text{ppm}$
	氮	$\leq 3.0\text{ppm}$
	一氧化碳	$\leq 1.0\text{ppm}$
	甲烷	$\leq 1.0\text{ppm}$
	二氧化碳	$\leq 1.0\text{ppm}$
	水	$\leq 2.0\text{ppm}$

随着集成电路制造工艺的迭代升级，线宽越来越窄，晶体管密度越来越高，对电子特气的纯度、稳定性等指标的要求也越来越高。

4. 特种气体的生产技术种类较多，相对来说合成技术与纯化技术是气体产品的纯度与混配精度的关键技术。特种气体行业的主要生产技术包括气体纯化、气体合成、空气分离、气体充装、气体混配、气体检测、钢瓶处理等。其中合成技术和纯化技术两个关键技术，保证了电子特气的纯度和洁净度。





5. 根据气体的特征不同，纯化与合成技术又有多种不同种类的制作方法。

如下图所示，常见的气体纯化技术主要有吸附法、精馏法、吸收法、膜分离法等，气体合成技术主要分为电解法、化学法和电解化学法等。

生产技术	主要种类	简介
合成技术	电解法	将原料放入电解槽内，加入直流电对原料进行电解，原料发生氧化还原反应得到目标产物的方法
	化学法	将原料通过化学反应制备得到最终产物的方法
	电解化学法	先电解得到氟气，氟气再与其他原料反应得到电子气体的方法
纯化技术	吸附法	利用多孔材料的吸附能力将混合气中的一种或多种组分吸附在其表面，再采用加热或气体吹扫等方法将被吸附物质解洗，已达到分离和富集的目的的方法，可分为物理吸附法和化学吸附法
	精馏法	利用混合物中各组分挥发性不同而将各组分加以分离的一种方法
	吸收法	利用吸收剂吸收混合气体中的一种或几种气体的过程，可分为物理吸收和化学吸收
	膜分离法	利用混合气中各组分在渗透膜上的传递速率不同来达到分离目的

三、电子特气的多重行业壁垒

1. 电子气体从生产技术角度来看是有着多壁垒的技术密集型行业。特种气体具有较高的技术壁垒、营销网络与服务壁垒、客户认证壁垒、资质壁垒和人才壁垒。

(1) 技术壁垒：特种气体在生产过程中设计气体合成、纯化、混配、充装、检测、分离、气瓶处理等多项工艺技术，客户对纯度和精度等指标的高要求，对行业进入者形成了较高的技术壁垒。

(2) 客户认证壁垒：因为特种气体的产品质量对下游产业产品质量影响巨大，集成电路、显示面板、光伏能源、光纤光缆等高端领域客户对气体供应商的选择均需经过审厂、产品认证 2 轮严格的审核认证，其中光伏能源、光纤光缆领域的审核认证周期通常为 0.5-1 年，显示面板通常为 1-2 年，集成电路领域的审核认证周期长达 2-3 年。

(3) 营销网络与服务壁垒：因客户对气体种类、响应速度、服务质量的高要求，气体公司需要投入大量人力物力进行铺点建设，不断扩大营销服务网络，并随着营销服务网络的完善不断促进市场开拓与客户挖掘。

(4) 资质壁垒：因为工业气体属于危险化学品，资质获取作为工业气体行业生产经营的前置程序，资质审核过程严格，不仅需对企业的生产环境、工艺、设备等进行多次现场评估，还要求生产人员、管理人员均需通过相应测试并取得个人资质，严格的资质审核对行业新进入者形成了较高的资质壁垒。

分类	关键要素	具体内容
技术壁垒	气体纯度	要求超纯、超净，超纯要求气体纯度达到 4.5N、5N 甚至 6N、7N，超净即要求严格控制粒子与金属杂质的含量，纯度每提升一个 N 以及粒子、金属杂质含量浓度每降低一个数量级都将带来工艺复杂度和难度的显著提升。
	混合气配比精度	配比的精度是核心参数，随着产品组分的增加、配制精度的上升，常要求气体供应商能够对多种 ppm (10-6) 乃至 ppb (10-9) 级浓度的气体组分进行精细操作，其配制过程的难度与复杂程度也显著增大。
	充装	首先要对储存设备中的余气进行纯度检测分析，检验其是否达到标准要求，若未达须先置换合格后再进行充装，以防产品交叉污染。在充装完毕并分析合格后，须进行防尘和施封后方可交付客户使用。
	气瓶处理	保证气体存储、运输、使用过程中不会被二次污染的关键，对气瓶内部、内壁表面等的处理涉及去离子水清洗、研磨、钝化等多项工艺，而磨料配方筛选、研磨时间设定、钝化反应控制等均依赖于长期的行业探索和研发。
	气体分析检测	气体分析检测方法建立的基础是对气体生产过程的熟悉，在不具备对应产品纯化或混配能力的情况下，对于气体可能含有的杂质组分、可能的浓度区间均难以判断，也就难以针对性建立检测方法。
客户认证壁垒	审核认证周期长	是集成电路、显示面板、光伏能源、光纤光缆等高端领域客户对气体供应商的选择均需经过审厂、产品认证 2 轮严格的审核认证，其中光伏能源、光纤光缆领域的审核认证周期通常为 0.5-1 年，显示面板通常为 1-2 年，集成电路领域的审核认证周期长达 2-3 年。
	客户粘性强	客户在与气体供应商建立合作关系后不会轻易更换气体供应商，且双方会建立反馈机制以满足客户的个性化需求，客户粘性不断强化。
营销网络壁垒	营销网络	因客户对气体种类、响应速度、服务质量的高要求，气体公司需要投入大量人力物力进行铺点建设，不断扩大营销服务网络，并随着营销服务网络的完善不断促进市场开拓与客户挖掘。
服务壁垒	一站式服务	客户对工业气体产品的种类需求丰富，由于成本控制、仓储管理等方面因素影响，客户更希望气体供应商能够销售多类别产品，并且提供包装容器处理、检测、维修及供气系统的设计、安装等专业化的配套服务，从而满足其一站式的用气需求，这对气体公司的综合服务能力要求较高。因此，一站式的气体应用解决方案提供能力和高效、合理的物流配送服务要求企业具备深厚的行业积淀以及深刻的行业理解，对新进入者形成了较高壁垒。
资质壁垒	资质审核严格	资质审核过程严格，不仅需对企业的生产环境、工艺、设备等进行多次现场评估，还要求生产人员、管理人员均需通过相应测试并取得个人资质，资质获取作为工业气体行业生产经营的前置程序，严格的资质审核对行业新进入者形成了较高的资质壁垒。
人才壁垒	专业人才	业内生产企业的自主研发和创新能力最终体现在技术人员的专业能力上，由于工业气体特别是特种气体的生产技术具有很强的应用性和专业性，加上国内各大院校基本都未设立工业气体的专业学科，因此新进人员需要在生产和研发实践中进行多年的学习和锻炼，才能胜任技术研发工作。
资金壁垒	固定资产投入	工业气体行业生产设施要求较大规模的固定资产投入，同时为了保证产品质量的稳定性，需要采用大量精密监测和控制设备。行业内企业在扩大业务规模的过程中，往往通过兼并收购的方式横向布局，需要较强的资本实力。气体供应商需要有专业的运输设备和特种运输车辆，还需要对运输的全过程等进行跟踪监测和严格控制，由此带来的运输及监控设备投入也比较大。

2. 电子特气的运输与供气方式也是与下游客户关系绑定的重要特征之一，在晶圆厂建厂时打入客户供应链会占据较强粘性。

电子特气分为零售供气与现场制气两种，零售供气又分为采用瓶装供气和储槽供气两种方式。特种气体的销售存在多品种、小批量、高频次的 特点，因此对于特种气体，根据客户的需求多采用瓶装供气模式和储槽供气两种方式。瓶装供气模式会根据客户需求随时运送产品，因为特种气体单位价值较高，基本不受运输半径影响，客户更看重产品的质量以及配送交付的稳定性。储槽供气通过低温槽车运送至客户端，将低温液体产品储存在客户现场的储槽中，根据客户规模要求可自行气化使用，运输半径一般在 200km 左右，合同期在 3-5 年，相对于瓶装气模式更要求客户关系和配送能力。而现场制气一般是满足大规模用气的运输方式，只有规模较大的晶圆厂与电子特气企业才会建立这种周期长达 5-20 年的供气方式。现场制气又分为晶圆厂近端建设供气工厂、远程管道输送供气两种方式。

业务模式		盈利模式	规模	半径	合同期	特点	客户群
零售供气	瓶装气业务	根据需要随时送达客户端	限于小批量气体用户	特种气体不受运输半径限制；大宗气体覆盖充气站半径 50km 左右	1-3 年	客户分布广泛；高度网络密集型；看重配送和交付能力	行业不限
	储槽气业务	通过低温槽车送达客户端，将低温液体产品储存在客户现场的储槽中，供客户规模要求自行气化使用	满足中等规模	200km 左右	3-5 年	要求客户关系和配送能力，易受市场影响	电子半导体、机械制造、食品、医疗健康
现场制气		在客户端建造现场置气通过管网供应气体	满足大规模用气需要	-	10-20 年	资本密集，服务要求高；技术和客户关系稳定；盈利能力持续性强，现金流稳定	化工、炼油、电子半导体、金属冶炼加工
		企业端的气体产品通过管道输送到客户端	满足大规模使用	20KMI 以内	5-10 年	技术要求高，服务好，客户认可度强	化工、炼油、电子半导体、金属冶炼加工

3. TGCM 模式是针对半导体行业的一种专业化供气服务模式，对于国内气体公司而言尚处于探索阶段。

TGCM 全称为 Total Gas and Chemical Management（全面气体及化学品运维管理服务），由于气体属于危险化学品，气体供应及运维服务需要较强的专业性和安全管控能力，而半导体厂商对气体质量和及时性的要求极高，因此大型半导体厂商通常将整套气体及化学品的运维管理服务外包给富有经验的专业气体公司，由气体公司承担其全套气体及危险化学品的调配、检测、库存管理及设备运维管理等服务。目前半导体领域的 TGCM 服务绝大部分由世界排名前几位的大型气体公司承接，如林德集团、液化空气、空气化工、大阳日酸等，国内大部分公司目前处于起步阶段，未来还有很大成长空间。

来源：宽客吧

化工企业检修和开停车期间典型事故案例

由于危险化学品企业生产装置危险性大，加上装置和设备复杂，在装置大检修期间工作内容多、工期紧，承包商对作业现场不熟悉等原因，导致安全事故频发。据化工企业以往所发生事故统计，化工行业每年发生的事故中，发生在检修环节的事故占 32.8%。今日分享部分企业检修期间和开停车期间典型事故案例，希望广大企业吸取教训，警钟长鸣。

检修期间典型案例

一、着火爆炸事故

1 储油罐闪爆

- 罐内作业造成的闪爆

案例 1 上海赛科石化“5·12”爆炸事故

2018 年 5 月 12 日 15 时 25 分左右，在上海赛科石油化工有限公司公用工程罐区位置，上海埃金科工程建设服务有限公司的作业人员在对苯罐进行检维修作业过程中，因苯罐发生闪爆，造成在该苯罐内进行浮盘拆除作业的 6 名作业人员当场死亡。

事故直接原因为：内浮顶储罐的浮盘铝合金浮箱组件有内漏积液（苯），在拆除浮箱过程中，浮箱内的苯外泄在储罐底板上且未被及时清理。由于苯易挥发且储罐内封闭环境无有效通风，易燃的苯蒸气与空气混合形成爆炸环境，局部浓度达到爆炸极限。罐内作业人员拆除浮箱过程中，使用的非防爆工具及作业过程可能产生的点火能量，遇混

合气体发生爆燃，燃烧产生的高温又将其他铝合金浮箱熔融，使浮箱内积存的苯外泄造成短时间持续燃烧。

案例 2 某炼油厂“5·24”爆炸事故

1988 年 5 月 24 日，某炼油厂委托某建设公司修复一储罐倾斜的内浮盘。下午在罐内浮盘上进行施工用火作业时，不慎引起罐内易燃物着火，罐内施工作业的 6 人全部死亡。

事故直接原因：施工用火导致罐内浮盘软密封内的石脑油、软密封表层耐油丁腈橡胶及施工用乙炔、道木等易燃物、可燃物着火，使罐内形成高温、缺氧的环境，导致 6 名作业人员因窒息、一氧化碳中毒和热灼伤死亡。

案例 3 辽宁某石化公司“6·29”原油罐爆燃事故

2010 年 6 月 29 日，辽宁某石化公司炼油厂原油输转站原油罐在清罐作业过程中，发生闪燃事故，致使罐内 5 名作业人员死亡，5 人受伤。

事故直接原因是：作业人员在对 1 个 3 万立方米原油进行清罐作业时，产生的油气与空气混合，形成好了爆炸气体环境，遇到非防爆照明灯打火，或者铁质工具摩擦罐底产生的火花，造成的爆燃事故。

• 储罐外壁及附件作业造成的闪爆

案例 1 山东某石化公司“6·9”火灾事故

山东某建设公司承包山东某石化公司油品车间西罐区石脑油储罐（V-1303D）外壁除锈防腐。事发时，罐内存有石脑油 1800m³。2020 年 6 月 9 日上午 10 时，2 名作业人员用非防爆电动磨光机在靠近储罐盘梯的通气孔处进行除锈作业，通气孔突然喷出火焰，随后罐顶撕裂并起火。事故中，2 名作业人员被烧伤，经抢救无效死亡，另外 4 名人员受轻微伤。

事故直接原因：作业人员使用非防爆工具（铁铲、磨光机）产生的火花引燃了通气孔溢出的爆炸性混合气体，回火造成储罐内气相空间闪爆。

管理人员安全意识淡薄，随意确定“不退油进行储罐外壁除锈防腐”，违反了 GB30871-2022 第 4.2. a) 款。对设备、管线内介质有安全要求的特殊作业，应采取倒空、隔绝、清洗、置换等方式进行处理。

案例 2 河南某企业“1·5”爆炸事故

2022 年 1 月 5 日，河南一家企业 30 万吨/年煤焦油加氢精制装置原料罐区发生爆

炸事故，造成 3 人死亡。

事故直接原因：T4207 储罐动火前未进行清洗、置换，残存葱油挥发出的低闪点可燃蒸汽与罐内空气达到爆炸极限，形成爆炸性混合物。外来施工人员违反有关规定，在尚未办理动火作业审批手续情况下，擅自冒险对 T4207 储罐人孔处进行焊接作业。焊接高温引起罐内爆炸性混合气体爆炸，罐体损毁，罐内物料冲出起火。

企业违反了 GB 30871-2022 第 4.2. a) 款，对设备、管线内介质有安全要求的特殊作业，应采取倒空、隔绝、清洗、置换等方式进行处理。

案例 3 大连某公司“6·2”火灾爆炸事故

2013 年 6 月 2 日，大连某公司在罐区检修过程中发生爆炸起火，造成 4 人死亡，直接经济损失约 697 万元。

事故直接原因是：非法分包的大连林沅建筑工程公司作业人员违章在罐顶气焊切割，切割火花引燃泡沫发生器泄漏的油气，回火至罐内，引起罐内处于爆炸极限内的混合气体发生爆炸。

案例 4 淄博峻辰新材料科技有限公司“4·29”一般火灾

2023 年 4 月 29 日 9 时 33 分许，位于淄博市临淄区的淄博峻辰新材料科技有限公司在 RTO 蓄热焚烧装置项目施工过程中，发生火灾事故，未造成人员伤亡，直接经济损失

565.35 万元。

案例 5 贵州某化工公司“8·2”甲醇储罐较大爆炸事故

2008 年 8 月 2 日，贵州某化工公司甲醇储罐发生爆炸燃烧事故，造成 3 名施工人员死亡、2 人受伤，6 个储罐被毁。

事故的直接原因是：在甲醇罐惰性气体保护设施施工过程中，因施工单位违规将精甲醇储罐顶部备用短节打开，与二氧化碳管道进行连接配管，管道另一端则延伸至罐外下部，造成罐体通过管道与大气连通，空气进入罐内。罐内甲醇-空气混合气体通过配管外泄，遇精甲醇罐旁违章动火作业的电焊火花，引起管口区域爆炸燃烧，并通过连通管道引发罐内甲醇-空气混合气体爆炸，罐底部被冲开，大量甲醇外泄、燃烧，致使附近 5 个储罐相继爆炸。

案例 6 太原某新材料公司“8·18”粗苯储罐爆燃事故

2016 年 8 月 18 日 15 时 13 分许，太原某新材料公司苯加工分厂罐区装置的 5000m³粗苯储罐（V181011）发生爆燃事故，事故造成该储罐损毁，相邻储罐部分设施损坏，部分防火隔堤和管道、电缆损毁，爆炸冲击波造成四周部分建筑物玻璃破损，事故未造成人员伤亡，直接经济损失 175.3317 万元。

事故直接原因：苯加工分厂 V181011 储罐进料后，粗苯液位长期低于浮盘落底位置，储罐内形成爆炸性混合气体，并窜入与储罐

相通的开口的氮气管线。在未采取盲板隔断、可燃气体分析和现场确认等安全措施的情况下，违章指挥动火作业切割氮气管线是引发粗苯储罐爆燃的直接原因。

案例 7 贵州某公司“5·9”锅炉车间氨水罐爆炸事故

2018 年 5 月 9 日，贵州某公司锅炉车间机修班工人陈某某和邓某某在 1#氨水罐罐顶安装循环管，在进行动火作业时，1#氨水罐突然发生爆炸，爆炸导致陈某某和邓某某从罐顶被震飞到了地面，造成陈阳刚死亡，邓华忠受伤。

事故直接原因：贵州芭田生态工程有限公司锅炉车间 2 名员工在 1#氨水罐安装循环管，没有办理动火作业证，没有进行动火分析，违章进行动火作业，致使在作业过程中氨水罐内氨水外泄汽化与空气混合物达到爆炸极限，焊接电弧火花引燃了氨气，发生爆炸。

案例 8 山东淄博某热电公司“11·8”较大事故

2016 年 11 月 8 日，山东淄博某热电公司在技改工程施工时，脱硫脱硝装置氨水罐发生爆炸，事故已 5 人死亡，6 人受伤，直接经济损失 1000 万元。事故造成 55 吨左右氨水（20%）泄漏。

事故的直接原因：11 月 7 日，封闭氨水罐人孔，因未对氨水罐进行惰性气体出扫、置换，氨水储罐注入氨水后，挥发出来的氨气

与罐内空气形成了爆炸气体。

2 污水罐闪爆

案例 1 某石化公司净水车间“4·28”爆炸事故

2008 年 4 月 28 日，某安装工程公司为某石化公司净水车间污水罐增设氮封线进行配管作业过程中，擅自变更动火地点，移至罐顶作业，在动火时造成污水罐闪爆。事故造成施工人员 2 死 2 伤，罐垫底沿焊缝方向撕裂，罐体整体倾斜移位。

事故直接原因：施工人员使用气焊拆卸罐顶人孔盖螺栓，引起爆燃。

案例 2 上海某公司“7·25”爆炸事故

2014 年 7 月 25 日，上海某公司为 2#含油污水调节罐 D813 增设氮封系统。7 月 24 日承包商施工人员将罐顶人孔拆下，在地面上做完开孔和对接法兰焊接后安装到罐体上。对环境进行可燃气体检测，未检出，开具测爆合格单。业主开具特级动火作业票后，施工人员开始动火作业。罐内气体从焊口处溢出，遇焊花发生燃烧，回火至罐内，引发罐内气体闪爆。

3 催化裂化烟气脱硫脱硝吸收塔聚丙烯除雾器着火

案例 1 河北某炼化公司“6·15”火灾事故

2016 年 6 月 15 日，河北某炼化公司催化裂化烟气脱硫脱硝吸收塔发生火灾，造成 4 人死亡。

事故的直接原因是：作业人员在催化裂化烟气烟囱顶部防腐补焊作业过程中，由于隔离措施不到位，电焊焊渣从缝隙落到了聚丙烯材质的除雾器，引发大火。高温烟气沿烟筒排出，造成作业人员中毒窒息死亡。

二、中毒（主要是硫化氢）事故

1 用含酸溶液处理含硫垢污生成硫化氢

案例 大连某公司“11·18”中毒事故

2017 年 11 月 18 日，大连某石化公司检修期间将难以清洗洁净的换热器外包给专业清洗公司。承包商作业人员在清洗换热器作业中，使用含盐酸的清洗剂，并将清洗剂直接倒在含有硫化亚铁污垢的换热器管束上（也可能是浸泡换热器管束），反应释放出硫化氢气体，导致 9 人作业人员中毒，其中 3 人中毒死亡。

2 催化剂在特定条件下释放硫化氢

案例 山东某石化公司硫化氢中毒事故

上世纪 90 年代，山东某石化公司重油加氢固定床催化剂采用湿法卸剂。一日，卸催化剂承包商用碱液对催化剂浸泡后，分析拆分配盘作业空间进行采样分析，对反应器相连接管道加堵盲板，准备就绪后，生产人员开具进入容器作业票。施工人员开启抽风机，进入反应器拆分配盘作业。下午作业结束后，出反应器，停抽风机。大概半小时后，施工人员发现工具遗忘在反应器器内，返回进入器后晕倒。同伴着急生产人员紧急组织施救，

送医院后死亡。采样后分析硫化氢超标，属于硫化氢中毒。

3 灰渣在特定条件下释放一氧化碳

案例 江苏某企业一氧化碳中毒事故

2015 年 10 月，江苏某企业在甲醇厂气化车间气化 A 系统真空闪蒸罐进行清灰作业时，承包商 3 名罐内清灰作业人员因一氧化碳、硫化物中毒窒息死亡。作业前进行了空间气体分析合格。

事故原因：磨煤过程中铁棒与煤块磨擦损耗产生的微米铁粉，与原煤中微量硫，在造气过程还原性高温环境中，与铁直接反应生成硫化亚铁；同时送入气化 A 系统的黑水中所含的少量硫化氢，与铁质容器反应生成的硫化亚铁附着在器壁上。因本次清灰作业罐体于 10 月 15 日打开后，其间 10 月 17 日、18 日周末休息停工，罐内壁上灰渣在空气中暴露时间较长，灰渣水分含量减少，硫化亚铁在灰渣内缓慢氧化积热。在清渣作业过程中，在清除罐体下部较厚灰渣时，铁质工具冲击灰渣磨擦发热，引起其中的硫化亚铁发生链式自热反应，产生的热又引发灰渣中的煤粉氧化产生一氧化碳，同时释放出灰渣中残存的硫化物，造成施工人员中毒窒息死亡。

三、窒息事故

案例 1 北京某石化公司探入受限空间作业，坠落和窒息 1 死 1 伤

2010 年 8 月 5 日，北京某石化公司准备检修巨乙烯球罐时发生事故。两名检修工人

开人孔时坠落罐内，罐内留存氮气等气体致 2 人窒息，后被人救出送医院抢救。其中 1 人死亡，另 1 人重伤。

案例 2 山东某石化公司临时起意氮气吹扫造成窒息 1 亡 1 伤

山东某石化公司加氢装置检修收尾，施工人员在反应器内回装分布板。生产人员发现反应器入口管道有积碳和尘埃，需要用气体吹扫。安排保运人员拆除界区氮气管道的盲板，带领操作员打通流程进行吹扫作业。氮气通过未关严的冷氢阀门串入反应器内，造成施工人员 1 死 1 重伤。

上述案例是在检修期间发生的。众所周知，检修期间是以整个装置作为隔断目标，在界区加盲板。在装置检修结束验收合格后，才能拆除盲板。如确实工艺需要，引进氮气或者瓦斯等有毒有害物质，必须对作业区间进行局部隔断。案例 2 是典型的责任事故，在既没有经过安全评估，也没有编制作业方案的情况下，仓促随意的实施氮气吹扫作业，酿成重大伤亡事故。没有执行 GB30871-2022 第 4.17 和 6.1 两款。

案例 3 安徽某企业“5·11”窒息事故

2022 年 5 月 11 日 9 时 45 分许，安徽某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。

事故直接原因：采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。渣锁斗

内存在的有害气体。气化炉系统在停车置换合格后与其他系统采用盲板进行了隔离，事故渣锁斗 B 的排渣阀在事故发生前一直处于关闭状态，排除了其他系统、捞渣池内有害气体进入渣锁斗 B 内的可能。经分析，由于气化炉内气体处于相对不流动状态，在 10 余小时的时间里，气化炉内积灰中解析出二氧化碳在重力作用下向渣锁斗底部沉积，导致渣锁斗底部二氧化碳不断积聚。

案例 4 宁波某化工公司“8·7”窒息事故

2013 年 8 月 7 日 8 时许，宁波某化工公司员工发现杭州某检测公司 3 名射线检测人员倒在顺酐车间 3 号反应器内管板平台上，送医院抢救无效死亡，事故造成直接经济损失 351 万元。

事故的直接原因是：与反应器连接的氮气管道未安全隔绝，气相侧操作人员误开氮气管道阀门，将氮气通入 3 号反应器中，与此同时，3 名射线检测人员无证上岗，违章进入顺酐反应器进行焊缝探伤作业，因缺氧窒息死亡。

四、催化剂坍塌事故

江苏天鹏公司与山东某石化公司签署了《炼油厂 2022 年重油加氢装置反应器卸剂合同》和《安全生产管理协议》。作业描述：施工人员从反应器上部人孔进入，自上而下，先用风镐将结焦的催化剂焦块敲碎，再利用抽吸机将碎焦块抽出。为保证反应器内作业

人员的安全，现场配备视频监控系统，外面的监护人员通过监视器监控反应器内的作业情况。合同范围为 8 台固定床反应器卸剂。截至事故发生时，现场已完成了 3 台反应器的卸剂操作。

2022 年 4 月 15 日，重油加氢车间为 R-1330 卸剂作业办理了《进入受限空间作业许可证》，时限为 4 月 15 日 15 时 10 分至 4 月 16 日 15 时 9 分。之前办理的《JHA（JSA）分析与安全交底/风险告知确认书》时限为 4 月 14 日至 4 月 16 日，《高处作业证（三级）》的有效期为 4 月 14 日 14 时 30 分至 4 月 17 日 14 时。

4 月 15 日 19 时，天鹏一班组进入 R-1330 卸剂施工现场。当晚重油加氢车间的也配备了 3 名现场监护人员。除了器内作业人员以外，还有一名视频监控员。

4 月 15 日 19 时 40 分左右，桑某首先进入 R-1330 作业。R-1330 有两个床层，该班组开始作业时，上层催化剂已经清理完毕，中间塔板的通道板已经拆除，下层催化剂一侧挖出一个小洞，仅容一人蹲姿作业。4 月 15 日 23 时，桑某结束卸剂作业。

4 月 16 日 1 时至 3 时，张某某继续进行卸剂作业。他交班时，催化剂床层一侧可以容一人勉强站立，另一侧催化剂有一块直径约 1 米、厚约 60 公分的坚硬焦块难以破碎清除。

4 月 16 日 3 时 30 分左右，张某进入反

反应器作业。4 时 40 分左右，因为反应器内的温度有些高，张某通过通话器与负责监护的陈某通话，要求取一些干冰。陈某在反应器顶部平台拿到编织袋装的干冰准备输送给张某时，用通话器呼叫张某，张某起初答应一声，陈某再次呼叫时，张某不再回答。天鹏公司紧急组织营救，送医院后死亡。

事故调查组调取当时的视频监控显示，在张某作业区域上方悬空的催化剂焦块（直径约 1 米，厚约 60 公分）于 5 时整坍塌，砸落在张某身上。

JHA（JSA）分析与安全交底/风险告知确认书，辨识出了硫化氢中毒、窒息、高处坠落危害，唯独没有辨识出坍塌伤害。

事故反映出企业执行 GB 30871-2022 第 4.1 两款深度不够。

五、硫化亚铁自燃事故

山东某石化公司加氢裂化分馏单元两个填料塔，一个是生成油硫化氢汽提塔，另一个是石脑油稳定塔。大检修期间在填料塔支撑格栅以上高 1 米填料段发生硫化亚铁自燃，产生的高温融化了填料，把塔体烧烤变形。

开车期间典型事故案例

一、硫化氢中毒事故（主要发生在抽堵盲板作业时）

案例 1 山东某石化公司催化裂化装置检修后准备开车，安排保运人员拆除界区火炬管道的盲板。由于界区阀门内漏，火炬管道的含 H₂S 瓦斯溢出，造成 2 名施工人员硫

化氢中毒，其中一名失去知觉从管排掉下。此事故造成 1 重伤 1 轻伤。

案例 2 2014 年 4 月 7 日凌晨，新疆某炼化公司扩能改造项目进入试车阶段，生产人员安排保运人员拆除连接老区火炬管道的盲板。由于界区阀门（蝶形阀门）内漏，火炬管道的含 H₂S 瓦斯溢出，造成 1 名施工人员硫化氢中毒死亡。

事故直接原因：作业人员佩戴空气呼吸器不规范，吸入硫化氢中毒晕倒；在救援过程中，作业人员苏醒，自行将面罩摘除，吸入高浓度硫化氢，导致伤亡事故。

上述案例是在检修或改造后试车发生的。随着含硫和高硫原油加工能力的增加，炼油厂火炬放空系统不可避免的存在 H₂S。火炬放空线界区阀一般都是单阀，盲板直接加在阀门的靠装置侧法兰，没有手段判断阀门是否内漏。另外，一般说来界区阀门都是在高空管排，作业空间小，躲闪不及，也不方便急救。

违反 GB 30871-2022 第 7.9 和 8.2.1 条款。

案例 3 2014 年 6 月 9 日上午，因装置调整需要，南京某石化公司炼油厂焦化车间硫回收装置决定投用刚完成检修的 6#酸性水罐（容积 2000m³）。10 时左右打开气相水封阀和罐顶去气相总管的阀门。10 时 30 分左右，开始投用 6#罐，共有包括装置来水、其他罐的倒罐水等 8 股来水进入 6#罐。

12 时 35 分，6#罐发生闪爆，罐底撕裂，防火堤内着火。12 时 36 分，7#罐（容积 1000m³）被引爆，随后 8#罐（容积 1000m³）也被引爆。经全力扑救，大火在 16 时 20 分被扑灭，晚 18 时再次复燃。21 时，2#罐罐顶破裂。至 10 日 17 时 30 分左右，明火完全扑灭。事故造成 6#罐、7#罐、8#罐坍塌损毁，2#罐沿焊缝撕裂。事故虽未造成人员伤亡，但持续燃烧近 30 小时，造成了较大社会影响。

初步分析，事故直接原因是，6#罐投用过程中，氮气置换不彻底，酸性水中的油气、氨等挥发，与空气混合形成爆炸性混合气体。罐顶水封罐及罐顶气到焚烧炉连通管线内存在的硫化亚铁自燃，引燃爆炸性气体，造成 6#罐闪爆。由于罐顶气相管线相通，导致 7#、8#罐相继发生爆炸。

二、窒息事故

案例 1 上海某公司烯烃装置发生进入受限空间作业窒息事故，造成 2 人死亡。

2018 年 11 月 26 日，裂解气压缩机完成空气试车后，进行复位准备。宁波工程公司三名员工与事故企业一名员工到达烯烃分离装置裂解气压缩机三段排出罐进行检查，发现罐内有一块警示牌（受限空间警示牌），宁波公司张某某进入罐内欲取出警示牌时晕倒。事故企业员工于某发现后，跨入罐内欲救人也掉入罐内。2 人经采取措施救出后抢救无效死亡。

原因分析：压缩机在空气试车时密封气

为氮气，完成试车后，氮气密封继续维持工作，致使罐内处于低氧状态。张某某和于某进罐后造成窒息死亡。

案例 2 天津某石化公司在新建延迟焦化试车过程中，发生一起地下污油罐窒息死亡 2 人的事故。

2009 年 11 月 10 日，延迟焦化地下污油罐液面计到货安装后，供应厂家进行了调试。车间安排保运人员把罐内仪表调试的水抽出来。11 月 11 日保运队长安排四名施工人员，用潜水泵抽出。上午工具不凑手，直到中午才开始作业。当液面低时，其中一名保运人员下罐想移动泵入口尽量多抽些水出来，进去后就倒下了，第二名保运人员进罐施救同样倒下。另外两名保运人员喊来了车间生产人员，戴空气呼吸器后救出已经死亡。

事后，采集地下污油罐空气样，分析结果氧含量低，属于窒息事故。

案例 3 河南某石化公司“9·22”窒息事故。

2011 年 9 月 22 日，河南某石化公司新建 MT0 装置进入开车阶段。16 时 30 分，车间安排某建设公司的 1 名分包商员工进入装置急冷塔 C-2101 更换垫片，在更换过程中窒息晕倒，监护人随之进入塔内施救也窒息晕倒。两人随即被塔外人员救出，1 人完全恢复，另 1 人也基本康复。

直接原因：一是急冷塔 C-2101 与分离工段 K-3001 系统连接管线没加盲板，而是用

两道阀切断隔离。在进入塔内作业过程中，下游单元分离工段正在对 K-3001 系统进行氮气置换。在升压过程中，氮气经两道隔离阀反窜到反应再生单元的分离塔，然后进入与之相连的急冷塔。因塔内氮气逐步积聚，氧气含量逐渐降低，致使两人相继因缺氧而晕倒。

三、着火爆炸事故

案例 上海某石化公司“5·29”爆燃。

2021 年 5 月 29 日 8 时 24 分，上海某石化公司烯烃部 2 号烯烃联合装置(老区)7 号裂解炉区域发生一起爆燃事故，造成 1 人死亡，5 人重伤，8 人轻伤。

事故的直接原因：事故公司烯烃部 2 号乙烯装置(老区)在停车检修期间，完成管线氮气吹扫置换后，未关闭 7 号裂解炉进料管线 45 号盲板上、下游阀门。相关人员在未完成“盲板抽堵作业许可证”签发流程，未对 7 号裂解炉进料管线 45 号盲板上、下游阀门状态进行现场确认的情况下，即开展抽盲板作业。同时，作业人员打开了轻石脑油进料界区阀门，造成轻石脑油自 45 号盲板未封闭的法兰处高速泄漏，气化后发生爆燃。

停车期间典型事故案例

案例 1 2014 年 3 月，安徽某石化公司炼油加氢装置，由于停车期间没有把低压分离器安全阀上下游短管的硫化氢置换干净，施工人员拆安全阀造成 1 人中毒死亡。

事故企业没有执行 GB 30871-2022 第

4.2 款，作业前危险化学品企业应采取措施对拟作业的设备设施、管线进行处理。确保满足相应作业要求。

建议有毒介质安全阀增加上下游阀内靠近安全阀阀体的联通线，以便停工置换时不留死角。

案例 2 山东某石化公司原油蒸馏单元，检修期间一平台上换热器跑油，遇明火形成火雨，把平台下一施工人员烧伤死亡。

事故的直接原因：跑油的换热器在停车之前就停用了，没有参与退油、吹扫、放空。

案例 3 山东某石化公司重整装置一换热器跑油至仪表电缆沟，遇明火爆炸，一车间副主任死亡。

事故的直接原因：跑油的换热器在停车过程中没有吹扫干净，在换热器残留石脑油。打开换热器，石脑油流入仪表电缆沟，达到爆炸极限，遇明火爆炸。

企业没有执行 GB30871-2022 第 4.2 款，作业前危险化学品企业应采取措施对拟作业的设备设施、管线进行处理。确保满足相应作业要求。



来源：中国化学品安全协会

编辑：静安

又是重大事故！又是人员密集！ 开车与异常工况处置时如何防控风险？

根据应急管理部通报，9月7日15时40分许，内蒙古鄂尔多斯杭锦旗独贵塔拉镇亿鼎生态农业开发有限公司气化车间发生高压气体泄漏事故，导致现场多名在高空作业的工作人员被喷射坠落。截至目前，事故已造成10人死亡、3人受伤。

据悉，2023年8月24日，亿鼎公司全线停车进行年度大检修，9月7日凌晨，气化B炉点火启动，随后发现气化炉B炉粗煤气外送阀阀芯脱落，维保人员对阀门压盖进行拆除检查。15时40分左右，在拆除过程中管道内气体喷出（管道直径DN450mm），将检修作业人员以及管理人员从渣水五楼顶部向北一起吹落至厂区地面，而导致事故扩大。

近年来，多起事故都发生在装置开车投料期间，企业边开车投料、边大修收尾，由于现场聚集大量的大修收尾施工人员或其他无关人员，而导致事故扩大。

案例回顾

2017年7月26日，新疆某化工有限公司在对停产的造气车间进行复产工作期间，因操作人员违规放煤，形成了爆炸性煤尘云，在富氧条件下，遇到阴燃的高温煤粉，发生了燃爆。而事故发生时，有一家承包商正在

南造气车间进行复产前的检修作业，还有几家承包商作业人员正在南造气车间内外进行管道防腐保温作业，总人数有135人，从而造成5人死亡、15人重伤、12人轻伤。

2018年11月7日，新乐市某化肥公司在进行2#尾气燃烧炉烘炉作业时，煤气经由内漏的阀门窜入尾气燃烧炉，从燃烧炉点火口漏出的煤气被点燃并持续燃烧，之后空气鼓入炉内与煤气混合，火焰回燃导致混合气体爆燃。由于烘炉点火作业期间，周围检修人员较多，造成6人死亡、7人受伤。

2019年8月29日，中卫某化工有限公司在2#煤气发生炉点火启炉时，因夹套严重缺水，违规操作补水，发生剧烈气化造成夹套锅炉爆炸。由于边启炉边进行检修，大量人员在现场集聚，造成4人死亡、3人受伤。

2005年3月23日，英国石油公司(BP)位于美国德克萨斯州(Texas)的炼油厂，异构化装置检修后的开车时，因蒸馏塔警报器和一个液位变送器失效，超液位致安全阀放空打开，发生火灾爆炸事故。由于与异构化装置毗邻的芳烃回收装置还处于维修阶段，有大量的承包商参与维修作业，在异构化装置的西边有很多的活动板房，离放空罐距离约37m，维修作业的承包商在活动板房中办公、

洗衣、更衣和淋浴，事故造成 15 人死亡、180 余人受伤。

根据美国化学品安全委员会（CSB）的统计，开车期间的事故约占过程安全事故的 8%。如果考虑到开车阶段的时间占工厂运行时间的比例，在单位时间内，开车期间的事故率远远高于正常生产时的事故率，而且事故的后果往往非常严重！

美国化学工程师协会工艺安全管理中心（CCPS）统计了发生在美国本土 1976~1989 年的过程安全事故，对于连续化的工艺流程，60%~75%的重大工艺安全事故不是发生在正常生产期间，而是发生在开停车等非正常生产期间。

而今年我国化工行业的其他两起重大事故，正是发生在非正常生产期间。

2023 年 1 月 15 日，盘锦浩业化工有限公司烷基化装置在维修过程中发生泄漏爆炸着火事故，造成 13 人死亡、35 人受伤。作业时，现场未进行有效管控，同一时间内有吊装、堵漏等第三方作业人员、企业监护人员，以及周边邻近区域生产操作和清洁人员，事故发生时毫无准备，造成伤亡扩大。

2023 年 5 月 1 日，鲁西化工双氧水生产区发生爆炸火灾事故。事故造成 10 人死亡，也是因为现场管理人员、技术人员及操作人员聚集，而造成事故扩大。

装置开车投料与异常工况等非正常运行与操作状况下，风险大，突发状况不可控，

人员聚集必然会造成事故扩大。笔者认为以下三点风险，需要企业特别关注。

危险化学品生产企业在投料开车过程中，如果前期准备不充分，导致设备带病运，投料开车过程中会出现异常。尤其是存在冲刷腐蚀严重的装置、管线，在大修时如果没有及时维护更换，泄漏、物料管线堵塞很容易发生。导致投料开车不正常，需要人员现场处置。因停车、置换再处置，一是经济损失大，二是用时长，所以大多数企业在出现异常工况时，不停车处置，带病作业。重生产轻安全、赶工期抢进度的问题突出，导致开车投料过程中事故时有发生。

化工生产过程中，开停车情况很多，除项目建成后的原始开车外，还有正常状态下的开停车、临时停车、紧急停车后的再开车以及大修后的再开车等。由于实施开停车操作前，每一种情形对应的工况不同，公用工程的投用、物料的在线数量及分布情况不一，如有些设备存有物料、有些管线进行过检修、有些仪表进行过更换等，因此必须进行开停车前的安全检查确认。但是，很多企业检修完成后未有效落实开车前检查确认，对设备设施、阀门、管线、相应仪表等未逐项确认，或只是浮于表面的检查确认，未用相关的方法开展测试检查，导致投料运行后才暴露出问题，处置难度大、风险高，容易发生亡人事故。

《危险化学品企业安全风险隐患排查治

理导则》（应急〔2019〕78号）中明确要求，企业应对厂区内人员密集场所及可能存在的较大风险进行排查；试生产投料期间，区域内不得有施工作业。系统性检修时，同一作业平台或同一受限空间内不得超过9人。装置出现泄漏等异常状况时，严格控制现场人员数量。但是，以上几例开车投料期间发生的事故，以及9月7日亿鼎生态农业重大伤亡事故，都是边开车投料，边进行大修收尾施工，现场大量人员聚集，甚至还有无关人员在现场，而导致事故后果扩大。

针对开车投料及生产异常等非正常生产期间的风险防控，笔者建议：

强化开工方案的审查，严格履行审批程序，组织有经验的技术人员编制开工方案，制定开工前安全检查管理程序清单和检查消项卡，从方案风险辨识入手，审查、检查方案对于开工步骤中存在风险的防范措施，特别针对易发生事故环节进行审查。要严格按照《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》要求，试车、开车过程中严格限制作业现场人数，严禁开车投料和工况异常等非正常生产期间，现场聚集大量的检维人员、管理人员或其他无关人员，降低群死群伤事故发生的可能性。

认真吸取这些事故教训，企业要排查开停车安全管理情况，包括：开停车前安全条件的检查确认；开停车前开展安全风险辨识分析、开停车方案的制定、安全措施编制

及落实；开车过程中重要步骤的签字确认。开车前企业应对设备、管道进行冲洗、吹扫、气密试验时，要确认已制定有效的安全措施；引进物料时，要随时监测物料流量、温度、压力、液位等参数变化情况，确认流程是否正确，重要步骤进行签字确认。做好上下游工艺的相互衔接，并严格确认制度。严禁违规或简化操作，禁止出现个人违章指挥、违规操作的行为。

开车过程中容易出现异常工况，导致不能正常运行。企业要牢固树立“安全第一”的意识，严禁不停车、带压、带料盲目处置异常情况。当发生异常情况时，要果断停止投料，泄压、置换、分析合格后，进行风险辨识，采取有效措施后，制定有关方案、办理相关手续后，方可进行处置。处理过程中严禁无关人员到现场“指挥”“观看”等。



灾害常生于疏忽 祸患多起于细末
留一生安全给自己 送一份平安给家人
我要安全 我懂安全 从我做起 保证安全

来源：中国化学品安全协会

编辑：静安