

目 录

◆协会党建◆

参加省社会组织总会会员大会简讯.....	01
学习习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育专题党课..	02
社会组织每周一课——线上直播学习简讯.....	03
全省社会组织党建工作示范培训班线上学习简讯.....	04

◆协会活动◆

与华工化工学院工作交流简讯.....	05
山西省气体同行参观交流简讯.....	06
参加河北气体协会成立十周年庆典简讯.....	07
参观黄骅祥通公司交流简讯.....	07
广东邦普液氧安全知识培训简讯.....	08
走访广州华诺气体公司交流简讯.....	09
走访江门联业气体公司交流简讯.....	09
祝贺华特气体成立 30 周年.....	10
参加省绿色石化发展研讨会简讯.....	11
中气协到访协会交流简讯.....	12
深圳川泽扬到访协会交流简讯.....	12
加强产学研合作,促进协同创新——华南理工大学与广钢气体共 建学生就业创业实践基地.....	13

◆政策法规◆

新国标:氢系统安全的基本要求(GB/T29729-2022)发布!.....	14
---	----

◆技术前瞻◆

气瓶充装及检验专业委员会会议纪要.....	44
氨储存和使用环节的常见安全隐患.....	48
固态储氢技术:氢能源革命的未来之路.....	50

◆安全警示◆

安全检查情况通报.....	52
火灾多发,各行业须高度重视特殊作业安全风险!.....	53
防控非防爆电气设备引发的爆炸风险应把好“五道关”.....	56
关于“安全月”期间 21 起事故的紧急通报!.....	60



广东气体

(双月刊)

内部刊物 免费赠阅

2023 年第三期

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

参加省社会组织总会会员大会简讯

2023 年 5 月 31 日下午，广东省社会组织总会第四届二次会员大会在广州东方宾馆国际会议中心隆重召开，全省社会组织代表共 700 多人参加会议，本次大会以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，认真学习贯彻党的二十大精神 and 习近平总书记视察广东重要讲话、重要指示精神，落实省委、省政府和省民政厅、省社会组织管理局有关决策部署，总结回顾 2022 年以来总会的工作；中国社会组织促进会常务副会长孙伟林、省社会组织管理局局长庄侃等领导出席大会并讲话。



总会王长胜会长向大会作《广东省社会组织总会 2022 年度理事会工作报告》，从党建工作有新亮点、所获荣誉有新高度等 9 个方面总结 2022 年以来总会的工作，提出总会今后的工作着重从突出一条主线确保总会政治过硬、政治合格及做好两项职能、巩固三大项目、落实四个服务上全面展开工作，凝心聚力，守正创新，为推动广东社会组织高质量发展，为广东经济社会建设做出新的更大的贡献！

参会代表一致通过了张北龙监事长作的《广东省社会组织总会 2022 年度监事会工作报告》、《财务报告》。



中促会孙伟林会长在讲话对总会在省民政厅和省社保局的领导下团结广大会员，在抓实党建、承接政府职能、服务会员、文化宣传等方面所做的开拓性、创新性工作给予高度赞扬，希望总会认真抓好习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育，坚持以高质量党建引领高质量发展。

省社会组织管理局局长、省社会组织党委书记庄侃的讲话，充分肯定了总会第四届理事会履职以来做的大量卓有成效的工作，为全省社会组织发展起到很好的引领示范作用，对全省社会组织工作提出：1、提高政治站位，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；2、积极发挥作用，做好“四个服务”，践行“服务国家、服务社会、服务群众、服务行业”的宗旨；3、坚持依法依规，走可持续发展道路的三点要求，希望总会加强自身建设，在经济发展、社会治理、公益慈善等方面有更大作为，彰显新时代广东社会组织的风采。



学习习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育专题党课

为庆祝中国共产党成立 102 周年，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，2023 年 6 月 28 日下午，广东省社会组织总会党委举办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党课，本次党课线上、线下同步进行，广东省社会组织总会党委书记、会长王长胜作开班动员讲话，中国著名哲学家、东北振兴发展研究院院长、教授邴正授课，协会党支部书记王芳组织工作人员线上观看学习。

邴正教授从“学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想的重大意义”、“习近平新时代中国特色社会主义思想的精神实质和基本内容”、“以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴”三个方面深刻阐述了习近平新时代中国特色社会主义思想。他表示，习近平新时代中国特色社会主义思想是巩固全党全国各族人民为实现中华民族伟大复兴中国梦而奋斗的共同思想基础，必将激励全体中华儿女不断奋进，汇聚起夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利、实现中华民族伟大复兴中国梦的磅礴力量。

本次党课受益匪浅，为今后加强党的理论建设提供了有力指导。

社会组织每周一课——线上直播学习简讯

2023 年，广东省社会组织管理局为提高省内社会组织的综合服务能力，加强社会组织的统一学习，开展了全省社会组织“每周一课”活动，每周五上午 10 点开课！

6 月 2 日上午 10 点，协会秘书处工作人员统一学习观看了“每周一课”线上系列活动（第八期）——《社会组织服务高质量发展的实践与思考》，省社会组织管理局邀请了广东南方软实力研究院院长谢振泽授课，谢振泽院长围绕《若干意见》中高质量发展的目标任务，结合社会组织的功能优势，探讨社会组织在服务高质量发展中的锚点抓手；谢振泽院长认为广东省行业协会/商会发展迅速，在服务高质量发展中的作用日益显著，已成为广东省市场经济体系重要组成部分和市场治理的重要支撑力量，社会组织高质量发展是服务广东高质量发展的前提和基础，并从坚持党建引领、坚持依法治理、强化内部建设、树立战略思维、聚焦品牌建设、统筹发展与安全等六大方向出发，阐述社会组织应如何做好自身建设等多方面的内容。

6 月 9 日上午 10 点，“每周一课”线上系列活动（第九期）开课，由广东省社会组织党建工作指导员李挺进就《如何做好党建工作指导员 推动社会组织高质量发展》作专题授课，开展党建工作指导是近年来省社会组织党委在社会组织党建工作上的创新举措，有效加强了全省性社会组织党组织党建工作的组织管理。李挺进指导员围绕如何当好一名社会组织党建工作指导员进行经验分享，结合党建指导工作的任务及要求，对如何更好地开展党建指导工作进行归纳总结；协会党支部书记王芳与协会党员、入党积极分子等积极参加了线上学习。



全省社会组织党建工作示范培训班 线上学习简讯

为全面学习贯彻党的二十大精神，深入开展学习习近平新时代中国特色社会主义思想主题教育，深刻领会习近平总书记重要讲话和重要指示批示精神以及对“两新”组织党建工作的重要论述，围绕省委加强基层党建三年行动计划，广东省社会组织管理局党委采取线上线下学习的方式，开展了为期三天的社会组织党建工作实务辅导，以高质量党建推动社会组织高质量发展。

6月15日，全省社会组织党建工作培训示范班正式开班，省社会组织党委专职副书记周慧明同志作开班动员讲话，省社会组织党委委员、各地级市社会组织党委书记及部分社会组织党组织负责人参加了在广州大厦四楼会议室组织的线下座谈学习；各地市级社会组织党委代表和部分协会党组织代表作经验发言，会上举行了全省社会组织党建工作示范点授牌仪式，33家社会组织确定为“第一批全省社会组织党建工作示范点”；全省社会组织党组织负责人、党员等按照要求积极参加线下的观看学习，协会党支部书记王芳组织协会党员等在线观看学习。

党建示范班的直播学习过程中，广东省民政厅党组成员、副厅长，省社会组织管理局党组书记、局长，省社会组织党委书记庄侃为大家讲授题为“学好用好《习近平著作选读》不断提升政治能力、思维能力、实践能力”的党课；省委第八巡回指导组组长、以及调研员梁磊，省社会组织党委副书记、省社会组织管理局党建处处长吴金卫，为学员解读《社会组织党支部规范化建设指导标准》；暨南大学马克思主义学院院长、教授程京武，为大家讲授题为“学习贯彻党的二十大精神——中国式现代化”的党课；广东财经大学马克思主义学院副院长、教授孙晓晖，为大家讲授题为“全面提高新时代党支部建设质量——社会组织基层党务工作实操”的党课。

党建示范培训通过专题党课、党务培训、研讨交流等方式进行党建工作实务辅导，通过生动易懂的方式引领社会组织党组织的党员学习如何做好新时期社会组织党建工作，进一步引导全省社会组织学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，用党的创新理论凝心铸魂，发挥服务社会、服务群众、服务行业的积极作用，为助力广东在推进中国式现代化建设中走在前列贡献力量。

与华工化工学院工作交流简讯

为着力提升广东气体行业的高质量发展，有效推动校企合作，2023年5月9日上午，在协会的组织协调下，协会会长单位的有关领导在华南理工大学化学与化工学院3楼会议室，与学院领导召开了校企合作交流会，探讨开展校企合作及人才培养模式。



华工化学与化工学院李映伟院长、郑存辉书记、楼宏铭副院长等对协会一行到访学院表示了热烈的欢迎，协会秘书长王芳与华工老教授协会吴庭万主任及广州广钢气体能源股份有限公司总工程师周仁锋、应用技术研发中心总经理刘继雄、人事行政总监汤倩仪、人员发展总监陈洁等校企双方相关人员参加了交流会。

交流会上，广钢气体总工程师周仁锋首先对学院能够提供这一次难得的交流机会表示感谢，对广钢气体近年来的发展作了情况介绍，表达了此行交流的目的，希望建立与化工学院的多方合作，特别是在建立大学生培养基地及开展产学研合作等方面构建良好的合作机制，相互支持；广钢气体应用技术研发中心总经理刘继雄通过PPT向学院领导介绍广钢气体的业务板块、企业战略规划、应用技术研发等，展示了广钢气体自2014年成立以来，公司营收每年高速稳定增长、规模逐步扩大，公司高质量发展的同时需要大量优秀的人才，希望通过与学院的合作，推动产、学、研协同发展。



化学与化工学院郑存辉书记表示校企合作有利于促进华南理工大学科学有效地把握市场对人才的需求，是解决学生就业问题的有效手段，欢迎广钢气体在学院开展校招，促进学生与企业的相互了解；李映伟院长、楼宏铭副院长对今后校企双方如何进一步达成合作给予关注和支持，特别就开办在职研究生学历班的情况作了介绍，目前申请开班的各项工作在积极推进中，学院及华工老教授协会都为研究生学历班的开办工作给予了大力的支持。

山西省气体同行参观交流简讯

2023 年 5 月 9 日下午，山西省长治地区气体同行到我会会员单位：广东华南特种气体研究有限公司的新厂区参观，与华南特气公司总经理张均华、副总经理罗美金、钟开锋等开展友好的交流，协会秘书长王芳等应邀前往华南特气公司与山西同行座谈交流。

座谈会上，华南特气产品经理钟开锋就公司的产品范围、发展战略及综合实力等方面作了详细介绍；华南特气总经理张均华、秘书长王芳与山西省长治炬能化工气体有限公司总经理马彩斌、襄垣县通达气体有限公司总经理梁义库、长治市蓝科气体股份有限公司总经理曹明亮、潞城市永安气体有限公司总经理秦剑、长治市阳光胜业气体有限公司经理梁田忠等围绕粤晋两省气体企业的情况及行业发展、市场投资环境等话题进行了愉快的交流与探讨；会后张均华总经理等陪同山西代表参观华南特气新厂区，详细介绍了新厂区的功能规划及公司气体装备品类等，得到山西代表的连连称赞。

山西气体同行对此次参观学习感到受益良多，炬能气体公司总经理马彩斌代表山西气体同行感谢华南特气张均华总经理、罗美金副总经理等及协会王芳秘书长对此行的支持和帮助，希望今后进一步加强与华南特气的交流与合作。



参加河北气体协会成立十周年庆典简讯

2023 年 5 月 11 日，河北省工业气体协会（以下简称“河北气协”）成立十周年庆典暨 2022 年会在河北唐钢宾馆胜利召开。应河北气协的邀请，协会秘书长王芳、副秘书长李平等与江苏、贵州、浙江、河南、新疆、重庆等气体协会同行共同参会并表达祝贺。

河北气协十周年庆典以“十年同行，感恩有您”为主题，河北气协理事长李立兵与参会代表共同回顾了协会十年的成长历程，中国工业气体协会名誉理事长杜军、理事长马银川蒞会祝贺，河北省特种设备安全监察局王宗新副局长出席会议并作气瓶安全工作形势及任务的重要讲话。

会议期间，参会代表集体参观了李大钊纪念馆，接受一次红色爱国主义教育，前往河北气协会长单位—唐钢气体公司，参观唐钢气体新建厂区。



通过参加河北气协的会议，学习同行的办会经验，加强与国内同行协会的联谊。

参观黄骅祥通公司交流简讯



在参加河北气协会议期间，应黄骅百恒达祥通机械制造有限公司的邀请，5 月 13 日下午，广东、河北、浙江、重庆、河南 5 家气体协会秘书长等一行与“聚天网”总裁王乐乐共同前往黄骅祥通公司参观交流。

黄骅祥通公司总经理齐权丞等热烈欢迎各省气协一行的莅临，在公司会议室座谈交流，介绍公司近年来的建设和发展情况，就气体行业设备制造方面的热点话题与各气体协会秘书长展开交流探讨，陪同各省气协一行参观了公司气体装备生产车间及公司新投建的气体装备生产基地。

广东邦普液氧安全知识培训简讯

广东邦普循环科技有限公司（以下简称“邦普公司”）始终坚持“安全环保第一”的经营理念，把劳动者的生命安全和健康放在首要位置。为培养和加强公司新老员工对液氧安全知识、液氧站工艺设备等的认识与了解，不断提高员工安全意识，规范公司安全管理，邦普公司再次邀请协会开展液氧安全专项培训和现场专家指导服务。

5月19日，协会专家彭德敏、李华与协会秘书长王芳等一行前往邦普公司开展专项培训。协会专家彭德敏、李华结合邦普公司在液氧使用方面的实际情况精心准备了本次培训的课件，上午分别为参加培训的邦普员工讲授了液氧安全知识、相关法律法规以及现场应急安全管理等内容，分享了近些年气体行业的事故案例，让参加培训的员工通过真实的事故视频得到警醒，加强安全生产理念；下午，在邦普公司安环部门人员的陪同下，在公司液氧站进行现场安全管理及技术指导，两位专家认真察看现场情况，与液氧站员工交流液氧使用及安全管理等方面的情况并给出专业的意见和建议。

专项培训结束后，邦普公司安全主管何涛对协会提供的技术服务表示感谢，并希望协会在今后能够继续为邦普公司的员工培训提供支持，加强技术交流。



（近年，邦普公司于佛山市三水区的二期项目建成即将投产、三期项目也在规划建设中，本次开展培训服务地点为广东邦普一期，协会将在6月继续为邦普二期工厂提供专项培训服务。）

走访广州华诺气体公司交流简讯

为加强与会员单位之间的沟通联系，更好地了解会员企业的情况，5月25日上午，秘书长王芳、专委会主任刘晟等应邀走访协会监事单位：广州市华诺气体有限公司，与公司总经理曹丙雨、生产负责人陈国飞座谈交流。



华诺气体公司总经理曹丙雨与协会一行交流了公司近年来的生产经营情况，就公司在生产发展中面临的问题与困难、气体行业信息化管理及气瓶自动化充装技术等展开了深入的交流探讨；座谈交流期间，协会秘书长王芳介绍了协会党支部党建工作的有关情况，对发展党员工作的变化进行了情况说明；针对后疫情时代气体企业在发展中存在的问题和困难，专委会主任刘晟交流分享了行业的有关技术资讯，鼓励企业坚定发展信心，同时提出了积极的对策建议，为助力企业高质量发展提供思路。

走访江门联业气体公司交流简讯



2023年5月30日下午，协会秘书长王芳、副秘书长李平等应邀赴江门市联业气体有限公司参观交流，联业气体公司是目前省内为数不多的新建气体充装企业，在充装站的规划与建设方面新颖规范；公司总经理孔月明、司徒健鹏等在炎炎烈日下陪同协会一行参观了新建成的气瓶充装平台、检验站等；在公司会议室

展开座谈交流，协会一行认真听取公司的建设规划情况介绍，以及投产后气体产品的生产经营情况等，对公司在建设和发展中遇到的有关问题给出了行业意见和建议。

孔月明总经理等对协会一行的到访表示感谢，希望今后与协会加强联系，与广东气体企业共同成长进步。

祝贺华特气体成立 30 周年



2023年6月8日，广东华特气体股份有限公司迎来了公司成立30周年庆典，作为国内第一家在科创板上市的气体公司，30周年庆典得到当地政府部门有关领导及国内气体同行热烈的关注和支持，纷纷到会祝贺，共襄庆典。

30周年庆典以充满激情与活力的灯光秀叙写了华特气体从创立之初到如今大鹏展翅的成长历程，公司董事长石平湘先生在掌声中向到会的嘉宾及公司员工致谢，用朴实的文字回顾了华特气体三十年来的成长历程，对华特气体未来的发展充满信心和期待。

中国工业气体协会常务副理事长沈春干专程到会祝贺，协会会长单位领导高升明代表邓韬会长到会祝贺，协会副会长许庸伟、刘贤熙、陈焕忠以及协会秘书长王芳纷纷到会，向石平湘董事长、石思慧副董事长及傅铸红总经理表示热烈的祝贺！



参加省绿色石化发展研讨会简讯

发展循环经济是国家和我省社会 and 经济发展的一项重大战略，循环经济对促进发展方式绿色转型、实现资源高效利用、推动碳达峰碳中和具有重要意义。为推动省石化产业升级，推进石化产业绿色低碳高质量发展，由中山大学主办，省石化协会、中国化工学会日化专委会等多家单位联合协办的绿色石化产业集群发展共性问题的研讨会，于6月13日在广州大厦云山会议厅召开。

会议由中山大学教授纪红兵主持，省工信厅材料工业处李敬斯处长等到会讲话，来自中大、华工等省内外高校的专家教授与会作专题报告，省石化协会周子填秘书长介绍了我省石化产业概况；研讨会就我省石化行业的发展现状及推动石化产业高质量发展等热点问题展开交流探讨，纪红兵教授以及省工信厅对广东省石化产业政策及国有资本投资力度等方面的内容作了相关解读，中石油广石化、新华粤能源的参会代表等介绍了南海大石化建设等的有关情况，各相关行业协会的代表也就行业现状及面临的困境纷纷发言，通过交流反映和了解省石化及相关产业的现状，共同努力推动广东省石化产业走在全国前列。



中气协到访协会交流简讯



6月8日上午，中国工业气体协会常务副理事长泮春干、江苏盛泰集团总经理徐荣江等到访协会，与协会秘书长王芳、专委会主任刘晟等座谈交流。

协会秘书长王芳、专委会主任刘晟向远道而来的泮春干副理事长等表示热烈的欢迎，互致诚挚问候；泮春干副理事长就国内气体行业资讯、国家政策法规以及气体企业钢瓶信息化管理等方面的热点内容展开了愉快的交流，对广东气体行业的现状作了多方了解，分享了作为行业协会在规范办会及创新管理上的工作经验，双方都希望加强协会间的沟通和联谊，加强技术协作，共同为气体行业的发展提供良好的服务。

深圳川泽扬到访协会交流简讯

2023年6月16日上午，协会会员单位：深圳川泽扬实业有限公司总经理王文川到访协会，与协会秘书长王芳、专委会主任刘晟开展工作交流。

川泽扬公司目前主要为气体企业提供信息化、智能化技术的支持和服务，王文川总经理介绍了目前公司业务开展的情况，对气体企业在气瓶检验站等方面的自动化信息化管理等与协会秘书长王芳、专委会主任刘晟探讨交流，专委会主任刘晟针对气体企业在未来信息化管理方面的需求，结合川泽扬公司的技术现状及发展方向给出了相关的建议；王文川总经理提出希望今后加强与协会在信息及技术等方面的沟通，借助协会平台，为广东气体企业提供专业的技术服务。



加强产学研合作，促进协同创新——华南理工大学与广钢气体共建学生就业创业实践基地

6月20日上午，华南理工大学化学与化工学院与广钢气体学生就业创业实践基地签约暨授牌仪式在广钢气体（广州）有限公司圆满举行。在华南理工大学化学与化工学院党委书记郑存辉及广钢气体纪委书记张清方的共同见证下，学院副书记刘才刚与公司总工程师周仁锋作为双方代表签约、授牌。



本次学生就业创业实践基地共建，能更好发挥校企各自优势，有利于双方进一步积极探索更加紧密的合作模式，共同推进产学研多元合作，实现资源共享，优势互补，协同发展，合作共赢。

在随后的交流座谈会上，张清方以《全面贯彻党的创新理论 时刻牢记领袖殷殷嘱托，扣好人生的“第一粒扣子”》为主题讲了专题党课，呼吁同学们要牢记习近平总书记对青年人的殷殷嘱托和无限期盼，自觉明大德、守公德、严私德，坚决守住做人、处事、用权、交友的底线，与时代同频、踏实做事，认真扣好职场和人生的第一粒扣子。毕业于华工的优秀青年员工代表进行了交流发言，并带领母校的老师及学弟学妹们参观了生产现场。郑存辉对广钢气体的人才培养模式和成果表示充分肯定，对双方未来的合作充满信心。

广钢气体坚信科技创新是推动公司发展的第一动力，现已形成“1+4+N”的科技创新体系，即1个研发总部、4大研发部门、N个创新项目公司的模式，用以保持技术的不断创新。公司对标三大外资气体巨头，在工艺设计、装备研制、工程方案设计、数字化运营等方面加大研发力度，现已形成众多标志性研发成果，如挥发性有机物低温冷凝技术、圆形真空冷箱技术、宽幅变负荷技术等。未来，公司将始终以客户需求和市场发展趋势为导向，以电子大宗气体为核心，不断加大研发投入和强化自主创新、扩大产品品类、提升气体品质和产能、持续提高气体供应的稳定可靠性，充分发挥综合性、平台型气体公司的优势，实现“广钢气智造中国芯，广钢气点亮中国屏”的战略发展目标，成为电子大宗气体的领军企业。

来源：广钢气体公众号

新国标：氢系统安全的基本要求 (GB/T29729-2022) 发布！

ICS 27.010
CCS F 19



中华人民共和国国家标准

GB/T 29729—2022
代替 GB/T 29729—2013

氢系统安全的基本要求

Essential requirements for the safety of hydrogen systems

2022-12-30 发布

2023-04-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 氢系统的类别	3
4.1 制氢系统	3
4.2 储氢系统	3
4.3 输氢系统	3
4.4 用氢系统	3
5 氢的基本特性	3
5.1 热物理性质	3
5.2 燃烧特性	3
6 氢系统的危险因素	4
6.1 泄漏和渗漏	4
6.2 与燃烧有关的危险因素	4
6.3 与压力有关的危险因素	4
6.4 与温度有关的危险因素	4
6.5 氢腐蚀和氢脆	4
6.6 生理危害	5
7 风险控制	5
7.1 基本原则	5
7.2 设计风险控制	5
7.3 氢设施要求	10
7.4 检测要求	11
7.5 火灾和爆炸风险控制	12
7.6 操作要求	13
7.7 突发事件	14
附录 A (资料性) 典型制氢系统	15
A.1 水电解制氢系统	15
A.2 天然气蒸汽转化制氢系统	15
A.3 甲醇转化制氢系统	16
A.4 煤气化制氢系统	16
A.5 风能和太阳能水电解制氢系统	17
附录 B (资料性) 氢的性质	18
B.1 常态氢和仲氢的物理和热物理性质	18
B.2 氢气与其他常见气体的热物理性质比较	20

GB/T 29729—2022

B.3 液氢与其他液化气体的热物理性质比较..... 21

附录 C (资料性) 氢的燃烧特性 22

 C.1 氢的燃烧特性..... 22

 C.2 氢气与其他常见燃料的燃烧特性比较..... 22

附录 D (资料性) 氢环境常用金属材料和非金属材料 24

 D.1 金属材料..... 24

 D.2 非金属材料..... 26

参考文献 27

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 29729—2013《氢系统安全的基本要求》，与 GB/T 29729—2013 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了氢分压、固定式氢气储存容器、液氢增压泵、浆氢、正氢、仲氢、常态氢、液氢、加氢合建站的术语和定义(见 3.3~3.11)；
- 更改了氢系统类别中制氢系统、储氢系统和输氢系统的相关规定(见 4.1~4.3, 2013 年版的 4.1~4.3)；
- 增加了氢系统类别中用氢系统的相关规定(见 4.4)；
- 增加了氢气火焰探测要求(见 6.2.3)；
- 更改了固态储氢有关的危险因素的相关规定(见 6.3.4, 6.3.5, 2013 年版的 6.5)；
- 增加了与温度有关的危险因素的相关规定(见 6.4.3~6.4.5)；
- 增加了氢窒息的有关规定(见 6.6.3)；
- 增加了风险控制的基本原则中关于点火源、检测报警装置的相关规定[见 7.1 e) 和 f)]；
- 增加了氢系统设计的基本要求中关于安全完整性评价的相关规定[见 7.2.1 d)]；
- 更改了材料氢相容性试验和氢环境常用材料的相关规定(见 7.2.2.5, 2013 年版的 7.2.2.5)；
- 更改了氢气储存容器、液氢储存容器、固态储氢容器、泵和压缩机、液氢和浆氢管道、安全泄放装置、阀门和过滤器风险控制的相关规定(见 7.2.3.1~7.2.3.5, 7.2.4.3.3, 7.2.5.1, 7.2.5.2, 7.5.2.4, 2013 年版的 7.2.3.1~7.2.3.5, 7.2.4.3.3, 7.2.5.1, 7.2.5.2, 7.5.2.4)；
- 增加了阻火器的相关要求(见 7.2.5.6)；
- 更改了通风要求、放空和火炬的相关规定(见 7.3.2.4, 7.3.4, 2013 年版的 7.3.2.4, 7.3.4)；
- 更改了氢泄漏检测报警仪的相关规定(见 7.4.1, 2013 年版的 7.4.1)；
- 更改了防止氢/氧的意外混合和杜绝点火源的相关规定(见 7.5.1, 7.5.2.1, 2013 年版的 7.5.1, 7.5.2.1)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国氢能标准化技术委员会(SAC/TC 309)提出并归口。

本文件起草单位：浙江大学、中国标准化研究院、北京海德利森科技有限公司、佛山绿色发展创新研究院、佛山市南海区华南氢安全促进中心、同济大学、潍柴动力股份有限公司、正星氢电科技郑州有限公司、张家港氢云新能源研究院有限公司、电力规划总院有限公司、广东能源集团科学技术研究院有限公司、北京京能科技有限公司、中氢绿源(广东)科技有限公司、中国节能协会。

本文件主要起草人：郑津洋、杨燕梅、韩武林、尚娟、鲍威、徐平、陈立新、张睿明、李海龙、张存满、杜利锋、张邦强、周亮、王朝、饶睦敏、张超、刘玉龙、章超、李明昕、王德新、潘凤文、董江波、柴博。

本文件于 2013 年首次发布，本次为第一次修订。

GB/T 29729—2022

氢系统安全的基本要求

1 范围

本文件规定了氢系统的类别、氢的基本特性、氢系统的危险因素及其风险控制的基本要求。
本文件适用于氢的制取、储存、输送和应用系统的设计和使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 150(所有部分) 压力容器
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB 4962 氢气使用安全技术规程
- GB/T 5099(所有部分) 钢质无缝气瓶
- GB 5908 石油储罐阻火器
- GB 12014 防护服装 防静电服
- GB 12358 作业场所环境气体检测报警仪 通用技术要求
- GB/T 13347 石油气体管道阻火器
- GB 16808 可燃气体报警控制器
- GB/T 19773 变压吸附提纯氢系统技术要求
- GB/T 19774 水电解制氢系统技术要求
- GB 21148 足部防护 安全鞋
- GB/T 24499 氢气、氢能与氢能系统术语
- GB/T 33292 燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统
- GB/T 33145 大容积钢质无缝气瓶
- GB/T 34542.2 氢气储存输送系统 第2部分:金属材料与氢环境相容性试验方法
- GB/T 34542.3 氢气储存输送系统 第3部分:金属材料氢脆敏感度试验方法
- GB/T 34544 小型燃料电池车用低压储氢装置安全试验方法
- GB/T 35544 车用压缩氢气铝内胆碳纤维全缠绕气瓶
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50156 汽车加油加气加氢站技术标准
- GB 50177 氢气站设计规范
- GB 50217 电力工程电缆设计标准
- GB 50275 风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范
- GB 50516 加氢站技术规范
- JB 4732 钢制压力容器——分析设计标准
- NB/T 10354 长管拖车
- NB/T 10558 压力容器涂敷与运输包装
- SH/T 3413 石油化工石油气管道阻火器选用、检验及验收标准

GB/T 29729—2022

3 术语和定义

GB/T 24499、GB 50156、GB 50516 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

氢系统 hydrogen system

氢的制取、储存、输送或应用系统。

3.2

固态储氢 hydrogen storage in solid state

以固态物质形式与氢进行化学反应或物理吸附的储氢方式。

3.3

氢分压 hydrogen partial pressure

氢气在同一温度下单独占有混合气体的体积时所具有的压强。

3.4

固定式氢气储存容器 stationary hydrogen storage container

固定安装、用于储存氢气的压力容器，配有必要的安全装置、压力和温度检测与显示仪器等。

3.5

液氢增压泵 liquid hydrogen booster pump

对液氢进行增压的单级或多级增压泵。

3.6

浆氢 slush hydrogen

将液氢进一步冷却后获得的液氢与固氢的混合物，温度介于三相点(13.8 K)和熔点(14 K)之间。

3.7

正氢 orthohydrogen

氢分子的一种同质异构体，分子中原子核的自旋方向是相同的(平行)。

[来源：GB/T 24499—2009, 2.12]

参见图 1。

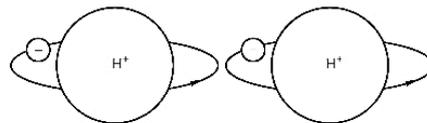


图 1 正氢

3.8

仲氢

氢分子的一种同质异构体，分子中原子核的自旋方向是相反的(逆平行)。

[来源：GB/T 24499—2009, 2.13]

参见图 2。

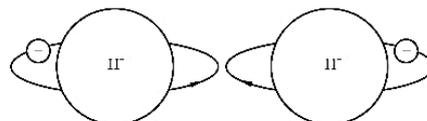


图 2 仲氢

GB/T 29729—2022

3.9

常态氢 normal hydrogen

室温下或高于室温时,正氢与仲氢比例为 75%和 25%的平衡氢。

注:也称为标准氢或正常氢。

3.10

液氢 liquid hydrogen

以液态形式存在的氢。

注:液氢是一种无色、透明的低温液体。

[来源:GB/T 24499—2009,2.18,有修改]

3.11

加氢合建站 combined fuelling station

加油加氢合建站、加气加氢合建站、加油加气加氢合建站的统称。

[来源:GB 50156—2021,2.1.16]

4 氢系统的类别

4.1 制氢系统

制氢系统主要包括煤制氢系统、天然气制氢系统、醇类转化制氢系统、副产气提纯回收制氢系统、水电解制氢系统、氨制氢系统、生物质制氢系统、核能制氢系统、太阳能热化学制氢系统、太阳能光解水制氢系统等,典型制氢系统参见附录 A。

4.2 储氢系统

储氢系统主要包括气态氢储存系统、液态氢储存系统及固态氢储存系统。

4.3 输氢系统

输氢系统主要包括气态氢输送系统、液态氢输送系统及固态氢输送系统。

4.4 用氢系统

用氢系统主要包括氢在工业、交通、能源、建筑等领域的应用系统。

5 氢的基本特性

5.1 热物理性质

5.1.1 氢的相对原子质量为 1.008,氢气在标准状态(273.15 K、101.325 kPa)下的密度为 0.089 9 kg/m³。常态氢和仲氢的热物理性质参见附录 B 中的表 B.1,氢气与其他常见气体的热物理性质比较参见表 B.2。

5.1.2 液氢在标准沸点下的密度为 70.78 kg/m³,标准沸点下常态氢转化为仲氢的转化热为 527.14 kJ/kg。液氢与其他液化气体的热物理性质比较参见表 B.3。

5.2 燃烧特性

5.2.1 氢气在常温常压空气中的可燃极限为 4%~75%(体积分数)。氢的燃烧特性参见附录 C 中的表 C.1,氢气与其他常见燃料的燃烧特性比较参见表 C.2。

5.2.2 氢气在常温常压空气中的爆轰极限在可燃极限范围内,爆轰速度为 1 480 m/s~2 150 m/s。

GB/T 29729—2022

注：爆轰极限是指易燃易爆气体、蒸汽或粉尘在空气/氧气中形成可引发爆轰的爆炸气体混合物的浓度范围。

6 氢系统的危险因素

6.1 泄漏和渗漏

6.1.1 氢气易通过多孔材料、装配面或密封面泄漏。氢气泄漏后将迅速扩散,导致可燃、可爆区域不断扩大,且扩散过程肉眼不可见。影响氢气泄漏扩散的主要因素包括泄漏位置、环境温度、环境风速、环境风向和障碍物。

6.1.2 液氢和浆氢系统发生泄漏后,液氢将迅速蒸发扩散,形成可见的可爆雾团,并可能导致系统形成负压而使周围空气进入系统凝结成固体颗粒,可能堵塞系统的管道、阀门等部件。

6.1.3 氢易渗入某些非金属材料内而引起氢渗漏。若液氢系统发生氢渗漏,可能导致氢损耗或真空绝热层破坏。

6.2 与燃烧有关的危险因素

6.2.1 泄漏的氢气易引起燃烧或爆炸。氢燃烧可能造成氢系统材料性能劣化,并可能导致氢系统因内部温度和压力急剧升高而超压失效。

6.2.2 氢气爆燃可能导致燃烧区域的迅速扩大和密闭空间压力的迅速升高。氢气爆轰产生的高速爆轰波可能对燃烧区域外的环境产生巨大冲击,并伴随有高温气体的迅速传播。

6.2.3 氢气火焰不易察觉,应使用紫外探测器或紫/红外复合多波段探测器探测。

6.3 与压力有关的危险因素

6.3.1 氢气系统失效可能导致高压氢气储存能量迅速释放,形成冲击波,破坏周围设施。

6.3.2 液氢和浆氢系统漏热将引起热分层和氢蒸发,导致系统内的氢体积急剧增大,若泄压装置动作不及时,可能导致系统超压失效。

注：热分层是指重力方向上由于温度不同引起流体密度差异,导致冷流体处于下方,热流体处于上方的流体分层现象。

6.3.3 浆氢中的固体氢颗粒易积聚沉淀而堵塞浆氢系统的管道、阀门等部件。

6.3.4 固态储氢系统超温时系统中的氢气压力可能急剧上升,导致承压容器超压失效。

6.3.5 固态储氢容器在使用过程中,氢化物粉末可能由于振动或氢气流推动形成粉体局部堆积,并产生应力集中。

6.4 与温度有关的危险因素

6.4.1 氢液化过程温度急剧下降,可能导致材料收缩。氢系统材料收缩程度不同,可能导致系统结构变形不协调,从而造成结构中应力增大或密封面泄漏。

6.4.2 液氢和浆氢系统的低温环境可能导致材料韧性下降,增加材料的裂纹敏感性。液氢和浆氢系统的温度低于材料的韧脆转变温度时,材料将由韧性状态转变为脆性状态。

6.4.3 高压氢气瓶快速充装氢气时,瓶内温度会升高,可能导致气瓶承载能力下降或泄漏。

6.4.4 液氢和浆氢系统中混入空气等凝固点高于液氢温度的气体,会形成固体颗粒,积累后有可能堵塞系统的管道、阀门等部件。固体氧颗粒还有可能造成系统爆炸着火。

6.4.5 当温度接近临界温度时,液氢有可能突然沸腾导致储存容器内压力迅速升高。

6.5 氢腐蚀和氢脆

6.5.1 钢在高温高压氢环境中服役一定时间后,氢可能与钢中的碳反应生成甲烷,造成钢脱碳和微裂

GB/T 29729—2022

纹的形成,导致钢性能不可逆地劣化。温度越高、氢分压越大,钢的氢腐蚀越严重。

6.5.2 金属吸收内部氢或外部氢后,局部氢浓度达到饱和时,将引起塑性下降、诱发裂纹或延迟断裂。氢分压越大、强度越高、应变速率越小,金属的氢脆往往越严重。

6.6 生理危害

6.6.1 人体皮肤直接接触低温氢气、液氢或浆氢易导致冻伤,低温氢气、液氢或浆氢的管路、设备绝热失效或未做绝热时,人体皮肤直接接触也有低温冻伤的风险;直接接触高温且肉眼不可见的氢火焰易导致高温灼伤。

6.6.2 氢燃烧产生的大量紫外线辐射易损伤人体皮肤,氢火灾引起的次生火灾会产生浓烟或其他有害燃烧产物,危害人体健康。

6.6.3 氢气无色、无臭、无味、无毒,空气中高浓度氢气易造成缺氧,可能使人窒息。

7 风险控制

7.1 基本原则

氢系统应遵循以下基本原则:

- a) 在满足需求的前提下,控制储存和操作中氢的使用量;
- b) 制定相应操作程序;
- c) 减少处于危险环境中的人员数量,并缩短暴露时间;
- d) 避免氢/空气(氧气)混合物在密闭空间积聚;
- e) 设置氢气和火焰等检测报警装置;
- f) 确保氢系统的爆炸危险区域内无明火源;
- g) 确定氢系统的爆炸危险区域,爆炸危险区域的等级定义应符合 GB 50058 的规定;
- h) 确保氢系统的爆炸危险区域内无其他杂物,通道畅通。

7.2 设计风险控制

7.2.1 基本要求

7.2.1.1 氢系统设计应满足以下基本要求。

- a) 失效-安全设计:
 - 1) 设置安全泄放装置、阻火器等安全附件;
 - 2) 设置单容错或双容错。
- b) 自动安全控制:
 - 1) 远程实时监测系统的安全状态;
 - 2) 自动控制压力、流速等运行参数;
 - 3) 检测到氢泄漏或火焰时,设备能自动采取相应的安全措施,包括关闭截止阀、开启通风装置、关停设备等。
- c) 氢系统出现异常、故障或失灵时,报警装置能及时报警。

7.2.1.2 宜作安全完整性评价。

7.2.2 合理选材

7.2.2.1 氢系统选材应评估以下因素:

- 与氢的相容性;

GB/T 29729—2022

- 与相邻材料的相容性；
- 与使用环境的相容性；
- 毒性；
- 失效模式；
- 可加工性；
- 经济性。

7.2.2.2 氢系统用金属材料应满足强度要求,并具有良好的塑性、韧性和可制造性。用于低温工况时还应有良好的低温韧性,且其韧脆转变温度应低于系统的工作温度。

7.2.2.3 氢系统用非金属材料应有良好的抗氢渗透性能。

7.2.2.4 氢系统中与氢直接接触的材料,应与氢具有良好的相容性。金属材料与氢气环境相容性试验应符合 GB/T 34542.2 规定的要求,氢脆敏感度试验应符合 GB/T 34542.3 规定的要求。

7.2.2.5 氢系统宜选用含碳量低或加入强碳化物形成元素的钢。

7.2.2.6 氢环境常用金属材料和非金属材料参见附录 D。为降低金属材料的氢脆敏感性,应采取以下措施:

- a) 将材料硬度和强度控制在适当的水平;
- b) 降低残余应力;
- c) 避免或减少材料冷塑性变形;
- d) 避免承受交变载荷的部件发生疲劳破坏;
- e) 使用奥氏体不锈钢、铝合金、塑料等氢脆敏感性低的材料。

7.2.3 设备

7.2.3.1 氢气储存容器

7.2.3.1.1 设计氢气储存容器时,应充分考虑在正常工作状态下大气环境温度条件对容器壳体温度的影响,其最低设计温度不应高于历年来月平均最低气温的最低值。

7.2.3.1.2 氢气储存容器的支承和基础应为非燃烧体并确保牢固,容器的接地要求应符合 GB 50177 规定的要求。

7.2.3.1.3 固定式氢气储存容器、氢气长管拖车及其零部件的涂敷与运输包装应符合 NB/T 10558 规定的要求和图样的技术要求。

7.2.3.1.4 固定式氢气储存容器的材料、设计、制造、使用管理等应符合 GB/T 150(所有部分)、JB 4732 等规定的要求。加氢站氢气储存容器还应符合 GB 50516、GB 50156 等规定的要求。

7.2.3.1.5 固定式氢气储存容器应设有压力和温度测量仪表、安全泄放装置、氢气泄漏报警装置、氮气吹扫置换接口等附件,应记录容器操作参数。

7.2.3.1.6 固定式氢气储存容器宜设有氢气放空管,底部最低点宜设有排污口。

7.2.3.1.7 氢气长管拖车的材料、设计、制造、使用管理等应符合 GB 50156、GB 50516、NB/T 10354 等规定的要求。

7.2.3.1.8 氢气长管拖车应按 GB 2894 的规定设置安全标志。

7.2.3.1.9 氢气长管拖车的汇流总管应设有压力表和温度表。每只钢瓶均应装配安全泄放装置。拖车上应配备灭火器材。

7.2.3.1.10 氢气瓶的设计、制造、检验与试验等应符合 GB/T 5099(所有部分)、GB/T 33145 等规定的要求。车用压缩氢气铝内胆碳纤维全缠绕气瓶应符合 GB/T 35544 规定的要求。

7.2.3.1.11 氢气储气瓶组的气瓶、管路、阀门和其他附件应可靠固定,且管路、阀门和其他附件应设有防止碰撞损坏的防护设施。

GB/T 29729—2022

7.2.3.2 液氢储存容器

7.2.3.2.1 液氢储存容器应设有绝热效果良好的绝热系统,其内容器和真空夹层均应设有安全泄放装置,泄放量设计应评估液氢迅速相变导致的超压危险。

7.2.3.2.2 液氢储存容器的支承和基础应为绝热非燃烧体并确保牢固。

7.2.3.2.3 液氢储存容器的放空管应设在容器顶部,并宜控制排放氢气的速度,以防发生火灾和爆炸等事故。

7.2.3.2.4 液氢储存容器出液管宜从内容器底部引出,并应在其液氢管路上设置切断阀。

7.2.3.2.5 固定式液氢储存容器、移动式液氢储存容器及其零部件的涂敷与运输包装应符合 NB/T 10558 规定的要求和图样的技术要求。

7.2.3.2.6 液氢压力容器额定充满率不应大于内容器几何容积的 90%。

7.2.3.2.7 液氢压力容器应分别在控制室与现场设置压力和液位测量仪表。

7.2.3.3 浆氢储存容器

浆氢储存容器除应符合 7.2.3.2 中的相关规定外,还应符合以下要求:

- a) 防止污染物进入容器,并及时处理容器内的固体氢颗粒积聚物;
- b) 及时补给或浓缩浆氢,确保容器中固态氢的质量分数满足要求。

7.2.3.4 固态储氢容器

7.2.3.4.1 固态储氢容器的技术要求、试验与检测、标志、包装等应符合 GB/T 34544、GB/T 33292 等规定的要求。

7.2.3.4.2 固态储氢容器除应符合 7.2.3.1.4、7.2.3.1.5 的相关规定外,还应符合以下要求:

- a) 防止固态填充物在使用过程中局部堆积;
- b) 单管或列管的管端均设置过滤精度与固态储氢物质粒度相匹配的过滤器。

7.2.3.4.3 依储氢容量大小和固态储氢材料热效应高低,固态储氢容器宜设有热交换结构。

7.2.3.5 泵和压缩机

7.2.3.5.1 氢气压缩机的选型、数量,应根据进气压力、排气压力、氢气纯度和用氢量或使用特性确定。

7.2.3.5.2 氢气灌装用压缩机的型号、排气量,应根据灌装台或充装容器的规格和数量、充装时间、进气压力和排气压力确定。

7.2.3.5.3 液氢增压泵的选型、数量,应根据进液压力、排液压力和用氢量或使用特性确定。

7.2.3.5.4 氢气压缩机和液氢增压泵的涉氢部件在使用条件下应具有良好的氢相容性。

7.2.3.5.5 输送氢气用压缩机前宜设置氢气罐,后应设置氢气缓冲罐。

7.2.3.5.6 数台氢气压缩机并联从同一氢气管道吸气时,应采取确保吸气侧氢气为正压。

7.2.3.5.7 氢气压缩机和液氢增压泵的安装和验收应符合 GB 50275 以及设计制造标准和技术说明书规定的要求。

7.2.3.5.8 氢气压缩机安全保护装置的设置,应符合 GB 50156、GB 50516 等规定的要求。

7.2.4 管道

7.2.4.1 基本要求

7.2.4.1.1 氢气、液氢和浆氢管道应符合以下基本要求:

- a) 选用符合国家标准或行业标准规定,且满足工作压力、工作温度要求的无缝管;

GB/T 29729—2022

- b) 管的材料与氢有良好的相容性；
- c) 采用焊接连接或其他能有效防止泄漏的连接方式；
- d) 设置合适的安全泄放装置,与用氢设备连接的管道应设置切断阀,连接至有明火的用氢设备的管道设置阻火器；
- e) 管道上标明介质及其流动方向；
- f) 管道与建筑物、构筑物或其他管线保持一定的安全距离,室内管道不敷设在地沟中或直接埋地,室外地沟敷设的管道,采取防止氢泄漏、积聚的措施。

7.2.4.1.2 管道宜采用架空敷设,其支架应为非燃烧体,且不应与电缆、导电线路、高温管线敷设在同一支架上。

7.2.4.1.3 氢管道与其他管道共架敷设或分层布置时,氢管道宜布置在外侧并置于上层,且应保持一定的安全距离。

7.2.4.2 氢气管道

7.2.4.2.1 氢气站、供氢站和车间内氢气管道的敷设,厂区内氢气管道架空敷设、直接埋地敷设和明沟敷设时,应符合 GB 50177 规定的要求;氢气管道与其他管道共架敷设或分层布置时,应符合 GB 4962 规定的要求。

7.2.4.2.2 氢气管道上应设有放空管、分析取样口和吹扫置换口,其位置应能满足管道内气体排放、取样、吹扫和置换要求。

7.2.4.3 液氢和浆氢管道

7.2.4.3.1 管道绝热应采用高真空多层绝热、真空粉末绝热或其他绝热效果优良的绝热方式。

7.2.4.3.2 使用波纹膨胀节时,管道系统应有足够的弹性以避免热胀冷缩引起管道失效或泄漏。

7.2.4.3.3 不宜采用螺纹连接。

7.2.4.3.4 液氢和浆氢管道可能有液体滞留的部位应设有安全泄放装置,液体排放管道应设有坡度。

7.2.4.3.5 液氢和浆氢管道应远离沥青等易燃材料,且应保护管道周围易产生低温脆化的材料。

7.2.4.3.6 液氢和浆氢管道不宜用于长距离输送,浆氢管道应防止固态氢颗粒沉淀和流动分层。

7.2.5 附件

7.2.5.1 安全泄放装置

7.2.5.1.1 安全泄放装置(包括安全阀、爆破片和辅助泄压装置)应满足以下基本要求:

- a) 制造安全泄放装置的单位持有相应的特种设备制造许可证；
- b) 安全泄放装置能保证系统的压力始终不高于系统的最大允许工作压力,其尺寸适应压力源的最大流量,且在极端条件下仍有足够的泄放能力；
- c) 若低压氢系统通过压力调节器与高压氢源相连,且低压氢系统的承压上限低于高压氢源的压力,则低压氢系统设置安全泄放装置以防超压；
- d) 安全泄放装置的材料能适应氢系统的工作温度,且与氢有良好的相容性；
- e) 液氢或浆氢管道上安装多个安全泄放装置时,各个安全泄放装置不影响管道流速,且运行时不影响其他安全泄放装置的开启压力；
- f) 安全泄放装置和被保护的容器或管道之间不安装截止阀。

7.2.5.1.2 安全阀还应满足以下要求:

- a) 安全阀的可动部分在不均匀加热或冷却时灵活可动,且不使用可能妨碍安全阀正常工作的填料；

GB/T 29729—2022

- b) 选用全启封闭式安全阀,并有产品合格证或质量合格证明书,经校准合格铅封后,方可安装;
- c) 安全阀铅直安装在便于观察和检修的排放管路上且靠近被保护容器的位置。

7.2.5.1.3 爆破片还应满足以下要求:

- a) 爆破片爆破时不产生火花和金属碎片;
- b) 根据爆破片的使用寿命,进行定期更换;
- c) 爆破片设有安全保护盖。

7.2.5.1.4 在设计、安装辅助泄压装置时,应评估液击、空化等引起的瞬变压力。

7.2.5.2 阀门

7.2.5.2.1 氢气过流阀应采用自启动装置,当流速达到预先设定的最大值时,过流阀应自动关闭。

7.2.5.2.2 氢气管道的切断阀宜采用球阀或截止阀。

7.2.5.2.3 应根据工作压力、工作温度及与氢的相容性等选用阀门材料和密封填料。

7.2.5.2.4 截止阀应安装于液氢回流管线并尽可能靠近容器的位置,在截止阀与容器之间的管道中不应有其他附件。

7.2.5.3 密封件

7.2.5.3.1 应根据氢系统的工作压力、工作温度、与氢的相容性等因素选择密封件。

7.2.5.3.2 使用非金属材料密封件时,避免氢在非金属材料中的高渗透性导致密封件失效或氢渗漏。

7.2.5.4 过滤器

7.2.5.4.1 应定期或当过滤器的压力降超过规定值时,对过滤器进行清洗或更换。

7.2.5.4.2 过滤器应易于拆卸和清洗,不应通过系统反冲进行清洗。

7.2.5.4.3 应防止浆氢系统中的过滤器被固体氢颗粒堵塞,还应防止液氢和浆氢系统中的过滤器被其他固体颗粒堵塞。

7.2.5.4.4 应确定过滤器的数量和安装位置,以降低系统内的杂质含量。过滤器宜安装于加注管路或补给管路。

7.2.5.5 仪表和控制器

7.2.5.5.1 氢系统应装配有必要的仪表和控制器,以监控系统的运行状况;若使用的仪表或控制器为电气设备,还应符合 7.3.5 中的相关规定。

7.2.5.5.2 仪表的精度等级和量程应满足使用要求,并应有产品合格证和检定日期,经校核合格铅封后方可安装,其安装位置应便于作业人员观察和检修。

7.2.5.5.3 应定期校核仪表和控制器,以确保其工作正常。

7.2.5.5.4 用于液氢和浆氢系统的液面计的液位指示应直观,当采用刻度转换式液面计时,应在明显位置标示充装量和刻度换算表。

7.2.5.6 阻火器

7.2.5.6.1 阻火器应根据氢系统的工作压力、工作温度、体积流量、使用特性、与氢的相容性等因素选用。

7.2.5.6.2 以下位置宜安装有阻火器:

- 连接至有明火的用氢设备的管道;
- 可能发生回火燃烧的放空管和通气管。

7.2.5.6.3 阻火器在使用条件下应具有良好的阻爆轰性、阻爆燃性、耐腐蚀性和耐烧性。

GB/T 29729—2022

7.2.5.6.4 阻火器的标志、安装、检验及验收应符合 GB 5908、GB/T 13347 和 SH/T 3413 等规定的要求。

7.3 氢设施要求

7.3.1 平面布置

7.3.1.1 氢气站、供氢站、氢气罐与建筑物、构筑物、铁路、道路的防火间距，氢气罐或罐区之间的防火间距，氢气站工艺装置内的设备、建筑物平面布置的防火间距应符合 GB 50177 规定的要求。

7.3.1.2 加氢站防火间距应符合 GB 50516、GB 50156 规定的要求。

7.3.1.3 氢气灌瓶间、氢气汇流排间、空瓶和实瓶的布置应符合 GB 4962、GB 50177 等规定的要求。

7.3.1.4 制氢车间的主要通道、设备之间的距离，应符合 GB 50177 规定的要求。

7.3.1.5 氢气压缩机车间的主要通道、压缩机之间的距离，应符合 GB 50177 规定的要求。

7.3.1.6 当氢气站内同时设有氢气压缩机和氧气压缩机时，不应将其设置于同一房间内。

7.3.1.7 氢气加氢站区内的道路设置符合 GB 50156 和 GB 50516 规定的要求。

7.3.2 建筑物

7.3.2.1 总则

7.3.2.1.1 建筑物应满足以下基本要求：

- 采用非燃烧材料建造；
- 避免使用易导致氢积聚的结构；
- 无点火源；
- 设置氢气检测报警装置；
- 通风良好；
- 设置泄爆设施。

7.3.2.1.2 有爆炸危险的房间应符合 GB 50177 规定的要求。

7.3.2.2 控制室

7.3.2.2.1 控制室应远离爆炸危险区域，否则应采用防火墙等对控制室进行保护。

7.3.2.2.2 应通过观察窗或监视系统监视控制室。

7.3.2.2.3 观察窗应使用防弹玻璃，并在满足使用要求的前提下尽可能小。

7.3.2.3 遮棚

7.3.2.3.1 设置于氢气瓶装卸平台的雨棚，其宽度应大于氢气瓶装卸平台的宽度，且其支承和基础应采用非燃烧体。

7.3.2.3.2 建筑物的墙体和顶棚之间应有通风空间，且顶棚内表面应平整，避免死角。

7.3.2.3.3 加氢岛、加氢机安装场所的罩棚应符合 GB 50156 和 GB 50516 规定的要求。

7.3.2.3.4 制氢间、氢气压缩机间、氢气纯化间、氢气灌瓶间和氢气汇流排间的屋架下弦高度应满足 GB 50177 规定的要求。

7.3.2.4 通风要求

7.3.2.4.1 有爆炸危险的房间，事故排风机的选型应符合 GB 50058 规定的要求，且不应低于氢气爆炸混合物的级别和组别。

7.3.2.4.2 避免通风系统将氢带入建筑物内。

GB/T 29729—2022

7.3.2.4.3 建筑物内有氢储存或操作设备时,应设有通风系统。

7.3.2.4.4 通风系统进口宜设于墙体底部,出口宜设于墙体顶部或建筑物顶部且应朝向安全区域,并应设置雷电防护装置。

7.3.3 禁区

7.3.3.1 应将氢系统及其周围区域划为禁区,并设置围栏。

7.3.3.2 禁区周围应有醒目的警示标记。

7.3.3.3 作业人员进入禁区前,应按规定进行着装并做好防护措施。

7.3.3.4 应掌握禁区内人员、设备的出入情况,并限制禁区内的人员数量。

7.3.4 放空和火炬

7.3.4.1 应根据现场条件、氢排放速率,确定氢处理方式。

7.3.4.2 现场条件允许、氢排放速率较低或排放量较小时,宜选用放空进行氢处理。放空管应符合 GB 50156 和 GB 50516 规定的要求。

7.3.4.3 氢排放速率较高或排放量超过放空管的安全处理范围时,宜选用点火方式进行氢处理。

7.3.4.4 应根据火炬的热辐射影响范围、现场风向和风速,确定合适的安全距离。

7.3.5 电气设备

7.3.5.1 防爆要求应符合 GB 50058 规定的要求,且不应低于氢气爆炸混合物的级别和组别。

7.3.5.2 电气设备应有防静电接地装置,并应定期检测接地电阻。

7.3.5.3 电气设备工作时的表面温度应低于氢在空气中的着火温度。

7.3.5.4 在有爆炸危险环境区域内敷设的电缆和导线,应符合 GB 50217 规定的要求。敷设电缆或导线用的保护钢管,应在以下位置做隔离密封:

- 电缆或导线引向电气设备接头部件前;
- 相邻的不同环境之间。

7.3.6 消防设施

7.3.6.1 氢气站、供氢站、加氢站、加氢合建站应设有消防车通道和消防给水设施。

7.3.6.2 加氢站、加氢合建站灭火器材的配置,应符合 GB 50156 和 GB 50516 规定的要求。

7.3.6.3 氢系统应设有火灾检测系统、灭火系统及紧急停车系统,并配备便携式灭火器,但电气设备房间不应采用水消防。

7.3.7 报警装置

7.3.7.1 当检测到氢系统超压、氢泄漏、氢火焰等异常情况或部件故障时,报警装置应提供声和(或)光报警。

7.3.7.2 用于氢气站、供氢站的报警装置应符合 GB 50177 规定的要求,用于站内撬装式制氢系统时,还应符合 GB/T 19773、GB/T 19774 等规定的要求。

7.3.7.3 加氢站的报警装置应符合 GB 50516、GB 50156 规定的要求。

7.4 检测要求

7.4.1 氢泄漏检测

7.4.1.1 氢气检测报警仪应根据精度、可靠性、交叉敏感性、可维护性、零点漂移、检测范围、响应时间等因素选用,并应符合 GB 12358 和 GB 16808 规定的要求。

7.4.1.2 以下位置宜安装有固定式可燃气体检测报警仪:

GB/T 29729—2022

- 可能出现氢气泄漏或液氢溢出的位置；
- 氢气可能积聚的位置；
- 可能释放氢气的建筑物的排空口；
- 可能吸入氢气的建筑物吸气口。

7.4.1.3 氢系统应配备便携式氢气检测报警仪。

7.4.1.4 固定式可燃气体检测报警仪和便携式可燃气体检测报警仪均应定期校验。

7.4.1.5 当空气中氢含量达到氢气下可燃极限的 25% 时，氢气检测报警仪应报警。

7.4.2 氢火焰检测

7.4.2.1 氢火焰检测报警仪应根据响应时间、检测距离、覆盖范围、灵敏度等因素选用，并符合 GB 50058 规定的要求。

7.4.2.2 氢系统应配备便携式氢火焰检测报警仪。

7.5 火灾和爆炸风险控制

7.5.1 防止氢/氧的意外混合

避免形成氢/氧混合物是防止火灾和爆炸的重要方法，具体要求如下：

- a) 定期对系统进行氢气泄漏检测；
- b) 对易导致氢积聚的密闭空间采用强制通风；
- c) 防止外部空气进入液氢和浆氢系统；
- d) 定期对液氢和浆氢储存容器或真空过滤器进行升温 and 清洗，以及及时去除杂质；
- e) 氢系统充氢前，进行泄漏检测和惰性气体充分吹扫，液氢系统宜使用氢气进行吹扫；
- f) 氢系统向空气开放前，排空系统内的氢气。

7.5.2 杜绝点火源

7.5.2.1 氢系统的爆炸危险区域内，应采取以下措施，以防出现电点火源：

- a) 评估所用材料的静电放电能力；
- b) 防止管道系统中的固体颗粒引发电荷积聚而导致静电放电；
- c) 采用适当的接地方法，以防雷击、闪电放电等产生电点火源；
- d) 防止电器短路或其他电气设备故障产生表面高温、电弧和火花；
- e) 防止作业人员的着装产生静电；
- f) 避免使用便携电话、寻呼机和收音机等易产生电弧的电器。

7.5.2.2 氢系统的爆炸危险区域内，应采取以下措施，以防出现热点火源：

- a) 不应放置烟花爆竹等易燃易爆物品；
- b) 不应进行焊接、吸烟等产生明火的活动；
- c) 控制内燃机和排气烟囱等所排放废气的温度；
- d) 避免管道系统内形成周期性的激波而引起谐振点火。

7.5.2.3 氢系统的爆炸危险区域内，应防止以下现象产生机械点火源：

- 机械冲击或摩擦；
- 金属断裂；
- 机械振动。

7.5.3 防止产生富氧浓缩物

使用低温绝热管道进行液氢或浆氢输送时，应确保管道各部分充分绝热，以防因管道外的空气冷凝

GB/T 29729—2022

产生富氧浓缩物而使管道周围的材料变得易燃。

7.6 操作要求

7.6.1 操作程序

7.6.1.1 作业人员应按规定的操作程序操作。

7.6.1.2 清洗、吹扫、冷却、储存（特别是充装）、输送、泄漏检测、设备修理和改造等操作应制定操作程序。

7.6.1.3 应定期评估操作程序以确保其有效性。

7.6.2 作业人员

7.6.2.1 作业人员上岗时应穿符合 GB 12014 规定的阻燃、防静电工作服和符合 GB 21148 规定的防静电鞋，且应配戴必要的个人防护装置。

7.6.2.2 作业人员应经过岗位培训，考试合格后持证上岗。特种作业人员应经过专业培训，持有特种作业资格证，并在有效期内持证上岗。

7.6.2.3 作业人员应定期进行再培训，并定期审查培训项目以确保培训方案实时有效。

7.6.2.4 作业人员应能处理相关设备和系统的紧急情况，包括氢泄漏、火灾等突发事件发生时的人员疏散、意外伤害的预防和紧急救护等。

7.6.2.5 作业人员应无色盲或其他影响正常作业的生理缺陷或疾病，且作业前不应进行影响正常作业的活动。

7.6.3 维修和改造

7.6.3.1 在可能含氢的密闭空间内进行氢系统维修或改造前，应对密闭空间进行充分吹扫以确保作业人员的安全。

7.6.3.2 维修、改造氢系统前，应先用氮气将氢气置换到符合动火规定，并切断相应的电源、气源，且用盲板切实隔断与尚在运行中的设备、管道和容器的联系后，方可开始作业。

7.6.3.3 维修、改造后的氢系统应进行耐压、吹扫和泄漏检测，符合要求后方可投入使用。

7.6.4 污染控制

7.6.4.1 应评估清洗剂和被清洗部件材料的相容性。系统进行拆卸清洗时，易受损部件应单独清洗。

7.6.4.2 系统清洗后应通过抽真空或使用干燥氮气吹扫等方式进行干燥。

7.6.5 储存和输送操作

氢储存和输送操作应遵循以下指导原则：

- a) 不应使氢系统的任何设备超压；
- b) 氢系统在与其它系统连接前应先接地；
- c) 发生泄漏或火灾时应及时停止储存和输送操作；
- d) 避免在闪电风暴天气进行储存和输送操作；
- e) 采取控制充氢速率、预冷等措施，防止充装时氢气瓶的壁温超过规定的允许值；
- f) 不应将液氢和浆氢储存容器盛装过满，也不应将其迅速冷却；
- g) 氢系统周围应保持干净；
- h) 应排除储存和操作区域的点火源，并使用路障、警告标志等对储存和操作区域进行管制。

7.6.6 运输

7.6.6.1 氢运输应满足国家和地方关于危险(易燃)品运输的法律法规的规定。

13

GB/T 29729—2022

7.6.6.2 不应使用客用交通工具进行氢运输。使用货轮运输时,储氢容器应与住宿区隔离。

7.7 突发事件

7.7.1 突发事件处理

7.7.1.1 泄漏

7.7.1.1.1 应及时切断泄漏源,并对泄漏污染区进行通风,排除泄漏污染区可能存在的点火源。作业人员进入泄漏污染区时,应配戴个人防护装置。

7.7.1.1.2 若无法切断泄漏源,应立即疏散泄漏污染区人员,保持泄漏污染区的通风,并立即通知消防部门和报告上级部门。

7.7.1.2 火灾和爆炸

7.7.1.2.1 应及时切断氢源。若不能立即切断氢源,应使氢系统保持正压状态,以防氢系统发生回火,并用消防水雾强制冷却着火设备。

7.7.1.2.2 应采取有效措施,防止火灾扩大,并用消防水雾喷射其他引燃物质和相邻设备。

7.7.1.2.3 氢系统的容器、管道等发生超压失效或火灾导致氢系统发生爆炸时,应立即疏散危险区域人员,并立即通知消防部门和报告上级部门,迅速组织救援。

7.7.1.3 液氢溢出

7.7.1.3.1 应立即关闭上游阀门以切断溢出源,撤离液氢溢出区域,并对液氢溢出区域进行通风。

7.7.1.3.2 不应将可爆雾团的扩散范围作为氢/空气混合物的扩散范围,更不应以此作为建立安全措施的依据。

7.7.2 突发事件救援

7.7.2.1 消防

7.7.2.1.1 消防人员应采用相关部门推荐的处理方法,立即采取救援措施,并建立警戒区域,及时疏散警戒区域内的非救援人员。

7.7.2.1.2 不应在警戒区域内使用无防爆设施的电气设备、无防火装置的燃油机动车等可能导致二次事故的救援设施。

7.7.2.1.3 火灾发生时,消防人员应配戴个人防护装置进入现场,并预防外露皮肤烧伤。

7.7.2.1.4 紧急情况下,受过意外事故处理培训的现场人员,可协助消防人员进行救援工作。

7.7.2.2 紧急医疗救护

7.7.2.2.1 应及时对烧伤或在爆炸中受伤的人员进行紧急医疗处理,情况严重者应立即送医院治疗。

7.7.2.2.2 因接触低温氢气、液氢或浆氢而冻伤的部位不应暴露于温度过高的环境中,对冻伤部位简单包扎后,应由医护人员或在医护人员指导下进行医疗处理。

7.7.2.3 进入受限区域时的保护

7.7.2.3.1 救援人员进入受限区域前应配戴齐全个人防护装置,并用已校准的直读仪器检测受限区域内的氧含量、氢含量和有毒物质含量。

7.7.2.3.2 应提供救生索等撤离设施供救援人员使用,救援人员应按规定的操作程序操作。

附录 A
(资料性)
典型制氢系统

A.1 水电解制氢系统

水电解制氢系统可分为常压型和压力型,其主体设备为水电解槽。水电解槽由若干个电解池组成,每个电解池由电极、隔膜和电解质溶液等构成,由此构成各种形状和规格的水电解制氢系统。水电解制氢系统结构由制氢装置的工作压力、氢(氧)气的用途、气体纯度及其允许杂质含量等因素确定。水电解制氢典型系统框图见图 A.1。

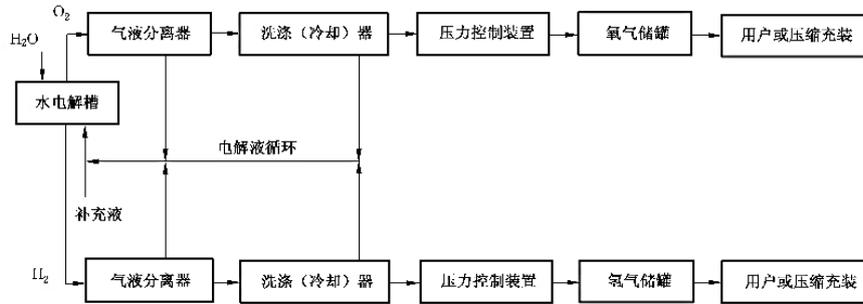


图 A.1 水电解制氢典型系统框图

A.2 天然气蒸汽转化制氢系统

天然气蒸汽转化制氢系统主要由蒸汽转化炉、变换反应器、换热设备和变压吸附提纯装置等设备组成。天然气脱硫精制后,按一定的水碳比与水蒸气混合,预热后进入蒸汽转化炉。在催化剂的作用下转化反应生产出 H₂、CO、CO₂ 等气体,经余热锅炉回收热量后进入变换反应器,将 CO 变换为 CO₂ 得到变换气。变换气经回收热量的余热锅炉、冷却器后降至常温,再经变压吸附提纯装置提纯得到纯度较高的氢气。变压吸附提纯装置的解吸气中含有 CO、CH₄ 等可燃组分,可作为蒸汽转化炉的燃料气。天然气蒸汽转化制氢典型系统框图见图 A.2。

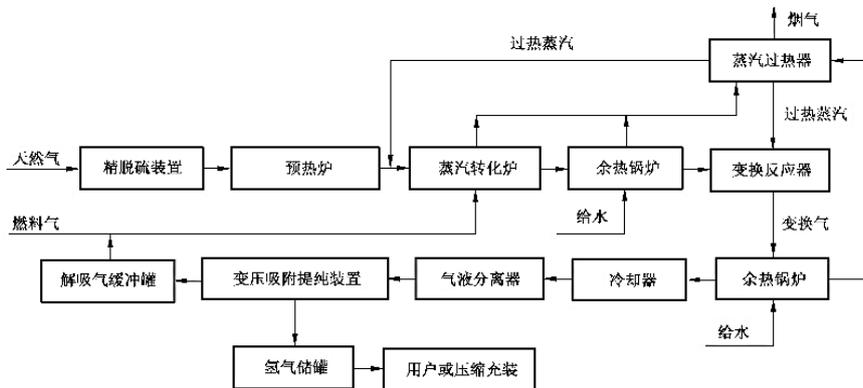


图 A.2 天然气蒸汽转化制氢典型系统框图

GB/T 29729—2022

A.3 甲醇转化制氢系统

甲醇转化制氢系统主要由加热器、转化器、过热器、汽化器、换热器和变压吸附提纯装置等设备组成。甲醇和脱盐水按一定比例混合，由换热器预热后送入汽化器，汽化后的甲醇、蒸汽再经导热油过热后进入转化器催化变换为 H₂、CO₂ 的转化气。转化气经换热、冷却冷凝后进入脱盐水水洗塔，塔底收集未转化的甲醇和水以循环使用，水洗塔顶的转化气送变压吸附提纯装置。转化器、过热器和汽化器均由加热炉加热后的导热油提供热量。甲醇转化制氢典型系统框图见图 A.3。

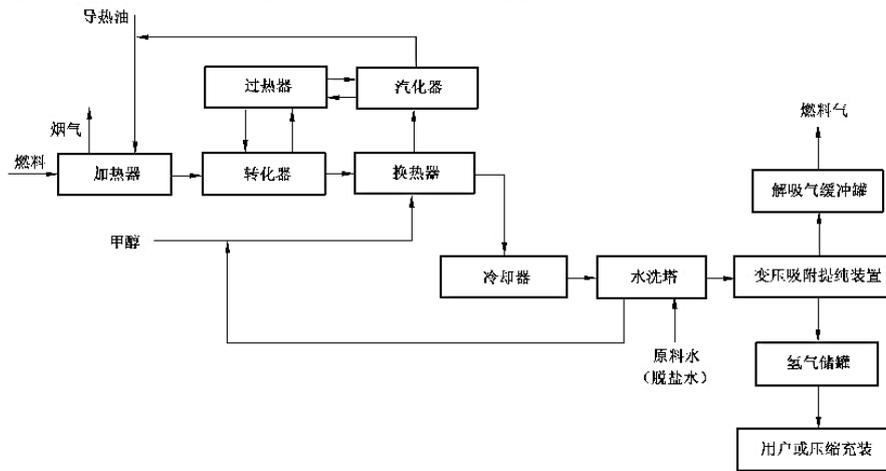


图 A.3 甲醇转化制氢典型系统框图

A.4 煤气化制氢系统

煤气化制氢系统主要由气化炉、换热器、变换反应器和变压吸附提纯装置等设备组成。煤、水蒸气和氧气在气化炉内发生气化反应，生产出 H₂、CO 等气体，经换热器、余热锅炉回收热量后进入三相分离器，分离出固体组分煤、液体组分水、气体组分 H₂ 和 CO，气体组分再经变换反应器将 CO 变换为 CO₂ 得到变换气。变换气经回收热量的余热锅炉冷却后，经过脱碳装置和脱硫装置脱除 CO₂、H₂S 等杂质，再经变压吸附提纯装置提纯得到纯度较高的氢气。煤气化制氢典型系统框图见图 A.4。

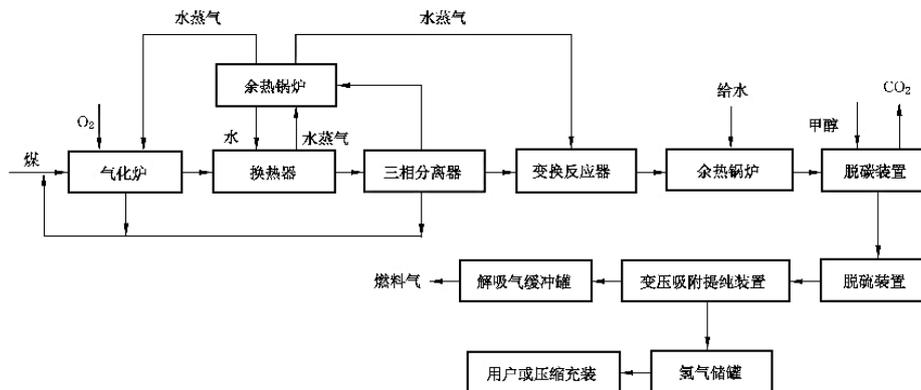


图 A.4 煤气化制氢典型系统框图

GB/T 29729—2022

A.5 风能和太阳能水电解制氢系统

由风能和太阳能转化的电能虽可直接用于电力供应,但存在电能难以有效储存、利用率较低、电力供应不稳定等缺点。若将风能和太阳能转化的部分电能用于水电解制氢获得氢气,可起到电能储存及电力负荷的削峰填谷作用。风能水电解制氢、太阳能水电解制氢和风能太阳能联合式水电解制氢典型系统框图分别见图 A.5、图 A.6 和图 A.7。

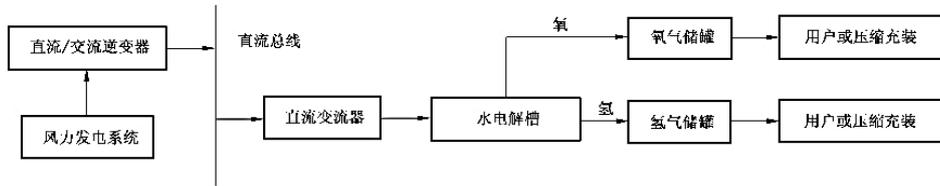


图 A.5 风能水电解制氢典型系统框图

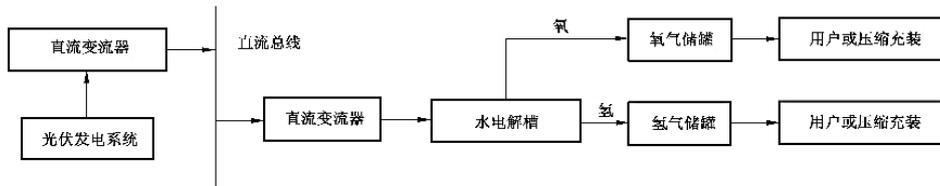


图 A.6 太阳能水电解制氢典型系统框图

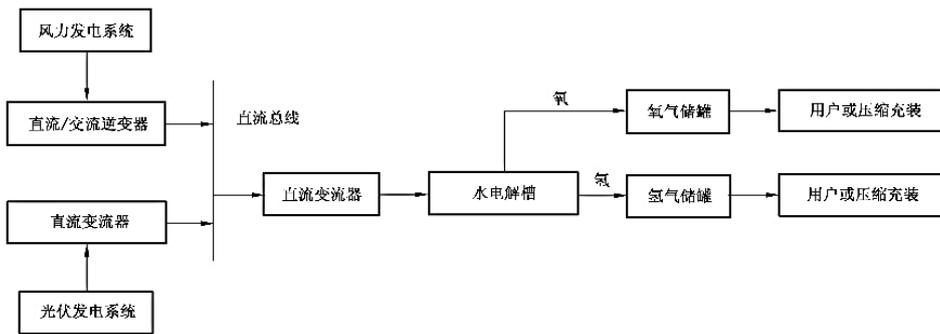


图 A.7 风能太阳能联合式水电解制氢典型系统框图

GB/T 29729—2022

附录 B
(资料性)
氢的性质

B.1 常态氢和仲氢的物理和热物理性质

常态氢和仲氢的物理和热物理性质见表 B.1。

表 B.1 常态氢和仲氢的物理和热物理性质

性质		常态氢	仲氢
常温常压(NTP) 下的性质	温度/K	293.15	293.15
	绝对压力/kPa	101.325	101.325
	密度/($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	0.083 76	0.083 76
	比定压热容 c_p / [$\text{kJ} \cdot (\text{kg} \cdot \text{K})^{-1}$]	14.33	14.89
	绝热指数 c_p/c_v	1.416	1.383
	比焓/($\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$)	4 129.1	4 097.7
	比热力学能/($\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$)	2 919.5	2 888.0
	比熵/[$\text{kJ} \cdot (\text{kg} \cdot \text{K})^{-1}$]	70.251	64.437
	音速/($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	1 294	1 294
	黏度/($\mu\text{Pa} \cdot \text{s}$)	8.81	8.81
	导热系数/[$\text{mW} \cdot (\text{m} \cdot \text{K})^{-1}$]	183.8	191.4
	温度为 300 K 时常态氢转化为仲氢的转化热/($\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$)	27.56	
体积膨胀系数/ K^{-1}	0.003 33	0.003 33	
临界点(CP)下 的性质	温度/K	33.19	32.976
	绝对压力/kPa	1 315	1 292.8
	密度/($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	30.12	31.43
	比焓/($\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$)	577.4	38.5
	比热力学能/($\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$)	—	2.8
	比熵/[$\text{kJ} \cdot (\text{kg} \cdot \text{K})^{-1}$]	27.07	17.6
	音速/($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	—	350
	黏度/($\mu\text{Pa} \cdot \text{s}$)	3.5	3.5
标准沸点(NBP) 下的特性	温度/K	20.930	20.268
	绝对压力/kPa	101.325	101.325
	密度/($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	1.331(V) 70.96(L)	1.338(V) 70.78(L)
	汽化潜热/($\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$)	446.0	445.6

GB/T 29729—2022

表 B.1 常态氢和仲氢的物理和热物理性质 (续)

性质		常态氢	仲氢
标准沸点(NBP) 下的特性	比定压热容 $c_p/[\text{kJ} \cdot (\text{kg} \cdot \text{K})^{-1}]$	12.20(V)	12.15(V)
		9.772(L)	9.688(L)
	绝热指数 c_p/c_v	1.683(V)	1.869(V)
		1.698(L)	1.688(L)
	比焓/ $(\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1})$	717.98(V)	189.3(V)
		272.0(L)	-256.3(L)
	比热力学能/ $(\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1})$	641.9(V)	113.6(V)
		270.7(L)	-257.7(L)
	比熵/ $[\text{kJ} \cdot (\text{kg} \cdot \text{K})^{-1}]$	39.16(V)	29.97(V)
		17.32(L)	7.976(L)
音速/ $(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	357(V)	355(V)	
	1 101(L)	1 093(L)	
黏度/ $(\mu\text{Pa} \cdot \text{s})$	1.1(V)	1.1(V)	
	13.2(L)	13.2(L)	
导热系数/ $[\text{mW} \cdot (\text{m} \cdot \text{K})^{-1}]$	16.9(V)	16.9(V)	
	99.0(L)	99.0(L)	
体积膨胀系数/ K^{-1}	0.064 2(V)	0.064 2(V)	
	0.016 4(L)	0.016 4(L)	
常态氢转化为仲氢的转化热/ $(\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1})$		527.14	
三相点(TP)下 的性质	温度/K	13.957	13.803
	绝对压力/kPa	7.205	7.042
	密度/ $(\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$	0.129 8(V)	0.125 6(V)
		77.21(L)	77.021(L)
		86.71(S)	86.50(S)
	比定压热容 $c_p/[\text{kJ} \cdot (\text{kg} \cdot \text{K})^{-1}]$	10.53(V)	10.52(V)
		6.563(L)	6.513(L)
		—(S)	—(S)
	绝热指数 c_p/c_v	1.695(V)	1.693(V)
		1.388(L)	1.382(L)
	—(S)	—(S)	
汽化潜热/ $(\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1})$	452.0	449.2	
熔化潜热/ $(\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1})$	58.09	58.29	
升华潜热/ $(\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1})$		507.39	
比焓/ $(\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1})$	669.67(V)	140.3(V)	
	217.6(L)	-308.9(L)	
	159.5(S)	-367.2(S)	

19

GB/T 29729—2022

表 B.1 常态氢和仲氢的物理和热物理性质 (续)

性质		常态氢	仲氢
三相点(TP)下的性质	比热力学能/(kJ·kg ⁻¹)	612.52(V) 215.8(L) 157.7(S)	84.23(V) -309.0(L) -367.3(S)
	比熵/[kJ·(kg·K) ⁻¹]	46.4(V) 14.2(L) 10.1(S)	37.52(V) 4.961(L) 0.739(S)
	音速/(m·s ⁻¹)	307(V) 1 282(L) —(S)	305(V) 1 273(L) —(S)
	黏度/(μPa·s)	0.74(V) 26.0(L)	0.74(V) 26.0(L)
	导热系数/[mW·(m·K) ⁻¹]	12.4(V) 73.0(L) 900(S)	12.4(V) 73.0(L) 900(S)
	体积膨胀系数/K ⁻¹	0.075 2(V) 0.010 2(L)	0.075 2(V) 0.010 2(L) 0.004 94(S)
其他性质	相对分子质量	2.015 94	2.015 94
	焦耳-汤姆逊效应的最高转化温度/K	200	
	在常温常压空气中的扩散系数/(cm ² ·s ⁻¹)	0.61	
	常温下 172 MPa 的气态氢的密度与标准沸点下液态氢的密度相同 ^a		
注 1: (L)表示液相。 注 2: (S)表示固相。 注 3: (V)表示气相。 注 4: c_v 为比定容热容,单位为千焦每千克开尔文 [kJ·(kg·K) ⁻¹]。 注 5: 表中数据参考 ISO/TR 15916:2015 的表 A.1。			
^a 计算值。			

B.2 氢气与其他常见气体的热物理性质比较

氢气与氦气、氮气、甲烷的热物理性质比较见表 B.2。

表 B.2 氢气与其他常见气体的热物理性质比较

气体	密度 kg/m ³	黏度 μPa·s	空气中的扩散系数 cm ² /s	低位热值 MJ/kg
氢气(H ₂)	0.082 7	8.814	0.61	119.93
氮气(N ₂)	0.164 0	19.609	0.57	—

GB/T 29729—2022

表 B.2 氢气与其他常见气体的热物理性质比较 (续)

气体	密度 kg/m ³	黏度 μPa·s	空气中的扩散系数 cm ² /s	低位热值 MJ/kg
氮气(N ₂)	1.149 6	17.637	0.20	—
甲烷(CH ₄)	0.659 4	11.023	0.16	50.02
注 1: 密度和黏度为 20 ℃、100 kPa 下的对应值。 注 2: 表中数据参考 ISO/TR 15916:2015 的表 A.2。				

B.3 液氢与其他液化气体的热物理性质比较

液氢与液氦、液氮、液态甲烷的热物理性质比较见表 B.3。

表 B.3 液氢与其他液化气体的热物理性质比较

液化气体	沸点温度 K	液体密度 kg/m ³	气体密度 kg/m ³	汽化热 J/g
氢气(H ₂)	20.3	70.8	1.34	454.6
氦气(He)	4.2	125.0	16.89	20.6
氮气(N ₂)	77.3	808.6	4.53	198.6
甲烷(CH ₄)	111.6	422.5	1.82	510.4
注: 表中数据参考 ISO/TR 15916:2015 的表 A.3。				

GB/T 29729—2022

附 录 C
(资料性)
氢的燃烧特性

C.1 氢的燃烧特性

氢的燃烧特性见表 C.1。

表 C.1 氢的燃烧特性

特性	值
热值/(MJ·kg ⁻¹)	119.93(低位热值) 141.86(高位热值)
可燃极限(体积分数)/%	4.0~75(293.15 K,101.325 kPa 空气中) ^a 4.1~94(293.15 K,101.325 kPa 氧气中) ^a
氢气-空气化学当量浓度(体积分数)/%	29.53
空气中的最小点火能量/mJ	0.017
最小点火能量对应的氢浓度(体积分数)/%	22~26
空气中的着火温度/K	858
氧气中的着火温度/K	833
氢气-空气化学当量燃烧火焰温度/K	2 318
常温常压氢气-空气最大层流火焰速度/(m·s ⁻¹)	2.65~3.25
常温常压氢气-空气化学当量最大爆燃传播速度/(m·s ⁻¹)	975
常温常压空气中的爆轰速度/(m·s ⁻¹)	1 480~2 150
常温常压空气中的最大试验安全间隙/mm	0.08
常温常压空气中的淬熄距离/mm	0.64
极限氧指数(体积分数)/%	5.0
注：表中数据参考 ISO/TR 15916:2015 的表 B.1。	
^a 该值仅作参考。	

C.2 氢气与其他常见燃料的燃烧特性比较

氢气与甲醇、甲烷、丙烷、辛烷在 25 °C, 101.3 kPa 下的燃烧特性比较见表 C.2。

表 C.2 氢气与其他常见燃料的燃烧特性比较

燃料	下可燃极限 ^a %	化学当量比混合 物浓度 ^a %	上可燃极限 ^a %	最小点火能量 mJ	自燃温度 K	层流燃烧速度 m/s
氢气(H ₂)	4.0	29.5	75.0	0.017	858	2.70
甲醇(CH ₃ OH)	6.0	12.3	36.5	0.174	658	0.48

GB/T 29729—2022

表 C.2 氢气与其他常见燃料的燃烧特性比较 (续)

燃料	下可燃极限 ^a %	化学当量比混合物浓度 ^a %	上可燃极限 ^a %	最小点火能量 mJ	自燃温度 K	层流燃烧速度 m/s
甲烷(CH ₄)	5.3	9.5	17.0	0.274	810	0.37
丙烷(C ₃ H ₈)	1.7	4.0	10.9	0.240	723	0.47
辛烷(C ₈ H ₁₈)	1.0	1.9	6.0	0.240	488	0.30
注：表中数据参考 ISO/TR 15916:2015 的表 B.2。						
^a 体积分数。						

GB/T 29729—2022

附录 D

(资料性)

氢环境常用金属材料和非金属材料

D.1 金属材料

D.1.1 氢环境常用的金属材料有 S31603、S31608、6061、4130X、X42、X52 等。

D.1.2 压力超过 41 MPa 时, S31603 和 S31608 的化学成分和经固溶处理后室温下的力学性能要求分别见表 D.1 和表 D.2, 4130X 的化学成分和经热处理后室温下的力学性能要求分别见表 D.3 和表 D.4。

表 D.1 S31603 和 S31608 的化学成分

统一数字 代号	化学成分(质量分数)/%									镍当量 Ni _{eq} ^a /%
	C	Mn	Si	Cr	Ni	P	S	Mo	N	
S31603	≤0.03	≤2.00	≤0.75	16.0~18.0	12.0~14.0	≤0.035	≤0.020	2.00~3.00	≤0.10	≥28.5
S31608	≤0.08	≤2.00	≤0.75	16.0~18.0	12.0~14.0	≤0.035	≤0.020	2.00~3.00	≤0.10	≥28.5

^a $w(\text{Ni}_{\text{eq}}) = 12.6w(\text{C}) + 0.35w(\text{Si}) + 1.05w(\text{Mn}) + w(\text{Ni}) + 0.65w(\text{Cr}) + 0.98w(\text{Mo})$ 。

表 D.2 经固溶处理的 S31603 和 S31608 室温下的力学性能

统一数字 代号	力学性能							
	规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	规定非比例延伸强度 $R_{p1.0}$ /MPa	抗拉强度 R_m /MPa	断面收缩率/% ^a	断后伸长率 A/%	硬度值		
						HBW	HRB	HV
S31603	≥180	≥260	≥490	≥70	≥40	≤217	≤95	≤220
S31608	≥205	≥260	≥520	≥70	≥40	≤217	≤95	≤220

^a 在氢气和空气中的断面收缩率之比不小于 0.9。

表 D.3 4130X 的化学成分

牌号	化学成分(质量分数)/%						
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Mo
4130X	0.25~0.35	0.40~0.90	0.15~0.35	≤0.008	≤0.015	0.80~1.10	0.15~0.25

表 D.4 经热处理的 4130X 室温下的力学性能

牌号	力学性能				
	抗拉强度 R_m /MPa ^a	屈强比	断后伸长率 A/%	冲击吸收功(-40℃) KV ₂ /J	侧膨胀值 (LE)/mm
4130X	≤880	≤0.86	≥20	≥47	≥0.53

^a 在氢气和空气中的抗拉强度之比、最大力总延伸率之比均不小于 0.9。

GB/T 29729—2022

D.1.3 6061 铝合金的化学成分和经时效热处理后室温下的力学性能要求分别见表 D.5 和表 D.6。

表 D.5 6061 铝合金的化学成分

牌号	化学成分(质量分数)/%										
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	其他		Al
									单个	合计	
6061	0.40~0.80	≤0.70	0.15~0.40	≤0.15	0.80~1.20	0.04~0.35	≤0.25	≤0.15	≤0.05	≤0.15	余量

表 D.6 经时效热处理的 6061 铝合金室温下的力学性能

牌号	力学性能		
	规定非比例延伸强度 $R_{P0.2}$ /MPa	抗拉强度 R_m /MPa	断后伸长率 A /%
6061	≥240	≥290	≥10

D.1.4 X42(L290)、X52(L360)常用于工作压力不超过 21 MPa 的输氢管道,X42 和 X52 的化学成分和经热处理后室温下的力学性能要求分别见表 D.7 和表 D.8。

表 D.7 X42 和 X52 的化学成分

钢级	化学成分(质量分数)/%								碳当量 CE_{IIW}^a / %
	C	Mn	P	S	Si	V	Nb	Ti	
X42	≤0.22	≤1.30	≤0.025	≤0.015	≤0.45	0.05	0.05	0.04	≤0.43
X52	≤0.22	≤1.40	≤0.025	≤0.015	≤0.45	$w(Nb) + w(V) + w(Ti) \leq 0.15$			≤0.43

^a $w(CE_{IIW}) = w(C) + w(Mn)/6 + [w(Cr) + w(Mo) + w(V)]/5 + [w(Ni) + w(Cu)]/15$ 。

表 D.8 经热处理的 X42 和 X52 室温下的力学性能

钢级	力学性能			
	抗拉强度 R_m /MPa	屈服强度 R_{m5} /MPa	屈强比	断后伸长率 A /%
X42	415~665	290~495	≤0.93	≥ A_f^a
X52	460~760	360~530	≤0.93	≥ A_f^a

注 1: 圆棒试样:直径 12.7 mm 和 8.9 mm 的圆棒试样 A_{Xc} 为 130 mm²;直径 6.4 mm 的圆棒试样 A_{Xc} 为 65 mm²。
注 2: 板状试样: A_{Xc} 取 485 mm² 和试样横截面积两者的较小者,其试样横截面积由规定外径和规定壁厚计算,且圆整到最邻近的 10 mm²。

^a 规定最小断后伸长率 A_f 采用下列公式确定:

$$A_f = 1940 \frac{A_{Xc}^{0.2}}{U^{0.9}}$$

式中:
 A_{Xc} ——适用的拉伸试样横截面积,单位为平方毫米(mm²);
 U ——规定最小抗拉强度,单位为兆帕(MPa)。

GB/T 29729—2022

D.2 非金属材料

D.2.1 氢环境密封件常用非金属材料有硅橡胶、氟硅橡胶、氟碳橡胶、三元乙丙橡胶、氢化丁腈橡胶等。

D.2.2 氢环境常用塑料有聚乙烯(包括改性聚乙烯)、聚酰胺(包括改性聚酰胺)等。

26

GB/T 29729—2022

参 考 文 献

[1] ISO/TR 15916:2015 Basic considerations for the safety of hydrogen systems

27



广东省工业气体行业协会

气瓶充装及检验专业委员会会议纪要

会议主题：组织有关专家讨论学习省厅关于混充（装）工业气体行政许可问题的复函

会议主持：刘 晟

会议记录：彭德敏

会议时间：2023 年 5 月 11 日 下午 15:00

会议地点：广东华特气体股份有限公司

参会人员：

专家委员会主任委员 刘晟；

专家委员会委员兼气瓶充装及检验专业委员会主任委员：彭德敏、唐正明；

安全管理及技术专业委员会委员 禹金龙；

肇庆高新区恒安工业气体有限公司总经理张永辉；

珠海市华特雅工业气体有限公司总经理周海峰、副总经理詹瑞文；

广东华特气体股份有限公司 HSE 部副经理关创新；

北京中安质环技术评价中心有限广东分公司陈佳军。

2023 年 5 月 11 日下午三点，省气协专家委员会主任刘晟应部分协会会员企业的要求，召集气瓶充装及检验专业委员会骨干成员专题会议，研究、学习广东省应急管理厅办公室关于混充（装）工业气体行政许可问题的复函（粤应急办函[2023]4 号）文件。

经与会专家充分讨论、研究，现将会议有关事项纪要如下：

一、关于复函中第一条“在混充(装)工业气体过程中，涉及到将液化气体通过气化装置转化为压缩气体进行销售的，按危险化学品生产管理”：

1、按照国家标准 GB/T 16163-2012《瓶装气体分类》可分为压缩气体、液化气体、低温液化气体（深冷型）、溶解和吸附等方式装瓶储运的气体，复函中的“液化气体”概念指的是液化气体（临界温度高于-50℃的高低压液化气体）？或低温液化气体？或者液化气体和低温液化气体（深冷型）的统称？建议请应急管理有关部门给予相关注释说明。

2、如果液化气体不经气化装置转化而直接通过低温泵等设备（状态不发生变化）进行混充（装）、或者液化气体经气化装置转化为单一气体的压缩气体，后续的混充（装）过程是两种或多种压缩气体的混充（装），就不需要按危险化学品生产管理？前者本身就是工业气体混充（装）的一种方式方法，后者的操作方法就会降低生产效率、增加操作步骤，进而增大安全风险，建议请应急管理有关部门给予相关注释说明。

二、关于复函中第二、三条提到的“同类性质的工业气体”、“不同类性质的工业气体”：

1、依据 TSG 23-2021《气瓶安全技术规程》中 1.7 气瓶专用，气体特性是指按照 GB/T16163《瓶装气体分类》、GB/T34710《混合气体的分类》规定的：毒性（T）、氧化性（O）、燃烧性（F）、腐蚀性（C）四种。

2、按照 GB 50016-2014《建筑设计防火规范》（2018 版）生产（储存）物品的火灾危险特性，气体特性分为：甲类、乙类、丙类、丁类、戊类五种。

3、按照国家标准 GB6944-2012《危险货物分类和品名编号》规定的第 2 类气体分类为：2.1 项易燃气体、2.2 项非易燃无毒气体、2.3 项毒性气体三种。

4、按照 GB 13690-2009《化学品分类和危险性公示 通则》可分为易燃气体、氧化性气体、压力下气体等。

按照以上多种法规标准，气体、混合气体有多种不同的分类方法，对复函中的“同类性质工业气体”、“不同类性质工业气体”，建议请应急管理有关部门给予相关注释说明。

三、按照复函的第三条，将不同性质的工业气体进行混充（装），要按危险化学品生产管理。在混合气体经营管理的安全保证、经济运行方面，与会专家讨论、分析情况如下：

1、按照复函的第三条，充装单一的易燃易爆、有毒有害气体按危险化学品经营管理；而将氮气（N₂）、氩气（Ar）、氦气（Ne）、氖气（He）、二氧化碳（CO₂）等无毒无害、不燃不爆的戊类气体混充（装）至 H₂、NH₃ 等易燃易爆、有毒有害气体后，原来单一的易燃易爆、有毒有害气体在混充（装）后反而得到稀释、危险特性大幅降低。这一实际情况，按照复函要求需要按危险化学品生产许可管理。根据安全生产、经济运行这一基本的管理原则来看，可能出现不合理、不科学的情况。因为惰性气体可以与不同种类、不同特性的其他气体混合，且起到降低原有高浓度危险性气体的危险性，混充（装）属于一种安全保证方法，所以我们的建议是：（1）混充（装）工业气体特别是标准气体配制，常常不是连续的生产过程且产量少，配制人员素质普遍高，长期以来的管理有效，建议继续保持现有的政策环境。（2）对于个别经评估可以持续量产且危险性高的混充（装）工业气体，建议由应急管理部门确定明细纳入危险化学品生产许可管理，使本行业监管到位。

2、多年以来，所有从事气体经营的公司一直按照国家经营许可的法规标准，办理好经营许可、从事危险化学品产品经营。若依复函要求，原有的经营性气体企业将由原来的只需办理危险化学品经营许可证，改变为需要同时办理危险化学品经营许可证、危险化学品安全生产许可证，各企业运营成本将直线上升，企业经营将会越来越困难，敬请应急管理有关部门酌情考虑。

四、按照《危险化学品登记管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 53

号)的第一章总则第二条: 本办法适用于危险化学品生产企业、进口企业生产、进口《危险化学品目录》所列危险化学品的登记和管理工作。该管理办法要求所有危险化学品生产企业严格做好企业生产的危险化学品的登记管理。由于不是所有的混合气体都列入危险化学品目录, 如果混充(装)气体纳入生产许可管理, 在危险化学品登记管理方面可能会遇到困难, 敬请应急管理有关部门酌情考虑。

五、以标准气体为例, 是典型的混(充)装工业气体。标准气体的平衡气一般为氮气、氦气等无毒无害的惰性气体, 组分气一般为百万分之一(ppm)级含量的其它组分气体, 危险特性有限、种类千千万万。对于标准气体这一类混合气体的行政许可, 一直按照经营许可管理, 现一旦改为生产许可管理, 其办理生产许可审核的难度不可估量。而且这一类混合气的危险化学品登记同样不具备可行性, 敬请应急管理有关部门酌情考虑。

六、按照目前的政策要求, 危险化学品生产企业需要进入化工园区, 企业用地性质为: 工业用地。由于本行业物流运输服务半径的特殊限制, 若依复函要求, 就很有可能出现: 新的本行业企业很难产生、老的本行业企业面临关闭的不利局面。用途广泛的工业气体运输成本将会大幅上升, 对我省本行业企业的竞争力将带来严重的负面影响, 敬请应急管理有关部门酌情考虑。

(结束)



氨储存和使用环节的常见安全隐患

氨在常温常压下为无色气体，有强烈的刺激性气味。爆炸极限为 15%~30.2%（体积比），相对蒸气密度（空气=1）0.59，属于极易燃类气体，能与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热引起燃烧爆炸。生产、使用氨气的车间及贮氨场所应设置氨气泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，应至少配备两套正压式空气呼吸器、长管式防毒面具、重型防护服等防护器具。液氨储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，设置整流装置与压力机、动力电源、管线压力、通风设施或相应吸收装置的联锁装置，以确保液氨储罐的安全使用和运行。本文根据 GB/T 50493—2019《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》、TSG ZF001—2006《安全阀安全技术监察规程》、SH 3012—2011《石油化工金属管道布置设计规范》、GB 50160—2008《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》等标准，列举一些常见液氨生产和储存的安全隐患，供广大化工企业从业人员和安全监管人员参考。



图中宽阔空间，液氨储罐上方的氨气体探测器距离罐顶高度大于 2m，一旦有氨气泄漏，探测器检测不到泄漏气体，人员无法响应，有可能造成严重的后果。按照 GB/T 50493—2019《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 6.1.2 条要求：检测比空气轻的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源上方 2.0m 内。因此图中氨气体探测器应调整到至距离罐体更近的位置。

图中液氨罐区 2 台液氨储罐（二级重大危险源）共用 1 台安全仪表系统(SIS)切断阀,2 个安全功能回路(SIF)共用一个执行机构，存在同时失效的风险。按照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定（2015 年修正）》（国家安全生产监督管理总局令第 40 号）第十三条的要求：涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级或者二级重大危险源，配备独立的安全仪表系统（SIS），可以避免一



个储罐故障影响第二个储罐使用。图中对 2 个液氨储罐分别安装安全仪表系统（SIS）切断阀后，方可安全使用。



图中液氨罐区水喷雾系统开关阀设置在防火堤内。若有紧急情况发生，液氨泄漏，人员无法靠近及时进行现场应急处置。按照 GB 50160—2008《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》第 8.4.5 条要求：可燃液体地上立式储罐的固定消防冷却水系统的控制阀门应设在防火堤外，且距被保护罐壁不宜小于 15m；或采用远程控制的操作阀门。图中将水喷雾系统开关阀移至防火堤外，保证距离储罐位置符合标准。

图中液氨储罐顶的安全阀为开式安全阀。一旦储罐超压，安全阀泄压，液氨直接排放至现场，容易引发安全事故。按照 TSG ZF001—2006《安全阀安全技术监察规程》第 B5.1 条要求：排放有毒或可燃性介质时，必须选用封闭式安全阀。图中更新全新封闭式安全阀后方可继续使用。



图中卸氨电动往复泵出口至液氨储罐管线上未设置安



全阀。按照 GB 50160—2008《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》第 5.5.1 条要求：往复式压缩机各段出口或电动往复泵、齿轮泵、螺杆泵等容积式泵的出口应安装安全阀，为了防止泵出口管道因故堵塞，造成系统超压。

图中液氨罐区液氨取样口未采取密闭循环取样。按照 SH 3012—2011《石油化工金属管道布置设计规范》第 7.2.3 条要求：极度危害和高度危害的介质、甲类可燃气体、液化烃应采取密闭循环取样。取样口周边未设置有有毒气体报警仪，应按照 GB/T 50493—2019《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.1.3 条要求，在液体采样口处要设置气体探测器。



（本文作者单位系中国化学品安全协会）

固态储氢技术：氢能源革命的未来之路

固态储运氢技术的主要应用场景包括氢冶金、加氢站、季节性储能、交通运输、氢化工等领域。

从目前的技术来看，由于氢冶金等应用场景的用氢量十分巨大，且对氢气价格十分敏感，要求终端供氢价格低于 21 元/kg H₂，因此，未来预计以管道输氢为主要供氢方式，同时采用镁基固态储氢系统辅助，用于氢气的规模储存，保证氢气供应的连续性。

对于可再生能源的调峰储能领域，由于需要跨季节长时间储存氢气，对储氢系统的固定投入成本较为敏感，镁基固态储氢系统由于其储氢合金的成本低至~0.1 元/Wh（按照 6wt.% 储氢量，循环寿命 1000 次来计算），将会在该领域占有一席之地。

在交通运输领域，尤其是重卡、大型巴士、船舶等中重型运输工具，V 基固溶体、Ti 基储氢合金等高体积储氢密度的固态储氢材料将是重要的发展方向。

在加氢站方面，由于现有高压储氢方式的安全性风险，以及现有 20MPa 长管拖车运氢成本过高，国内加氢站及氢燃料电池车难以快速发展，若采用固态储氢材料（如 V 基固溶体、Ti 基储氢合金、镁基储氢合金）作为加氢站的氢气储存方式，可在 4MPa 以下相对安全的储存氢气，结合镁基储氢合金的高效高安全氢运输和固态储氢燃料电池车，可实现“制-储-运-加-燃料电池”全流程的低氢气压力，可大幅提升氢能产业的安全性，不失为一种潜在的氢能发展路径。

以氢气运输为例，对比了高压气瓶、管道氢、液氢、富氢液态化合物、固态储运氢等技术，综合目前工业应用的实际情况，氢储运技术的关键指标比较如表 X 所示。

氢气的储运成本主要由固定成本、运行成本组成，固定成本包括储氢装备、运输装备和放氢装备的投资，运行成本主要包括充氢电耗、运输里程费和放氢电耗。

根据各种储运氢技术的特点，高压气瓶和管道两种方式的电耗较小，而液氢、富氢化合物和固态储氢运行时的电耗较高。



这导致在短距离小规模运输时，高压气瓶是较为经济的方式；在中长距离运输时，液氢、富氢化合物和固态储氢则更具有竞争；在超大规模超远距离运输时，管道输氢是目前的最佳选择。

但是这些储运氢技术也存在明显特点：高压气瓶存在单车储氢量低、高压安全风险高的问题；管道氢的固定投入成本极高，需要国家统一规划建设氢气管网；液氢的液化能耗过高，且易液氢易蒸发，无法长时间储存氢气；富氢化合物充放氢能耗高，需要贵金属催化剂，化合物本身多为有/微毒物质，存在环境污染，释放氢气不纯需要提纯等等问题；固态储氢安全性高、可长时间存放，但是放氢能耗较高。

因此，仍需根据应用场景的不同，针对性的选择合适的储运氢方式。

根据现有资料，规模在 2000Nm³/h 的供应能力的条件下，氢气运输的成本与运输距离的关系如图 X 所示（部分数据来源：黄宣旭，练继建，沈威，马超. 中国规模化氢能供应链的经济性分析[J]. 南方能源建设, 2020, 7 (2): 1-13.）。

总体而言，固态储运氢技术已走出实验室，逐步形成工业化能力，储氢材料及其规模生产技术、固态储运氢系统及其应用均已实现部分产业化，有待进一步示范推广。

未来，固态储运氢技术将在氢冶金、加氢站、季节性储能、交通运输、氢化工等领域发挥重要作用，预计 2025 年前固态储运氢技术将实现大规模的示范应用。

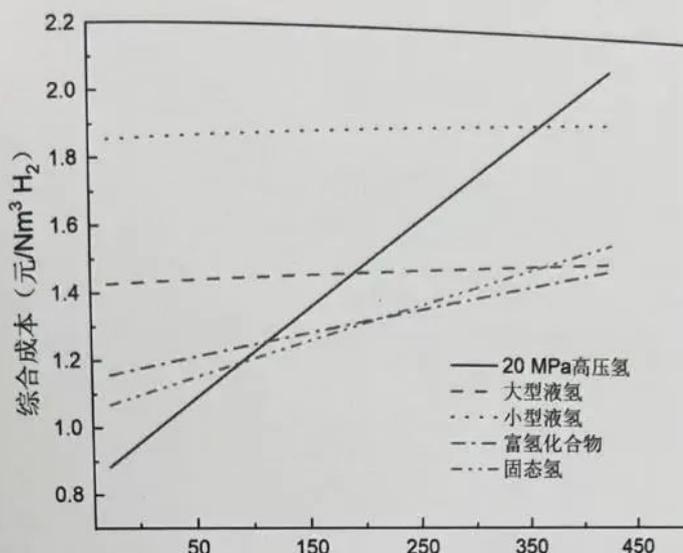
2035 年前，固态储运氢技术将完全成熟，开发出适用于不同应用场景需要的一系列产品，促进氢能产业链的完善与可持续发展。

来源：我的气体网

图表：现有储运氢技术对比表

储运技术	高压气瓶	管道输氢	液氢储运	富氢液态化合物储运	固态储运
运输温度 (°C)	室温	室温	-253	室温	室温
运输压力 (MPa)	~20	2~20	<1	常压	常压
系统质量储氢密度 (wt%)	~1	/	5~10	4~5.5	3~5
系统体积储氢密度 (g/L)	~18	/	40~60	40~60	50~75
单车运氢量 (kg)	300	连续	2000~3000	1300~1800	1000~1600
运输设备	长管拖车	管道	液氢槽罐车	液体槽罐车	金属罐车
充氢电耗 (kWh/kg H ₂)	2	2	12~17	放热	放热
充氢压力 (MPa)	>20	2~20	0.3~0.6	>1	0.2~1.5
放氢电耗 (kWh/kg H ₂)	/	/	/	6~11	9~11
放氢温度 (°C)	室温	室温	室温	180~400	
储运效率 (%)	~90	95	75	>85	>85

图表：氢储运距离和综合成本



安全检查情况通报

这个月是广东省重大危险源交叉检查和安全生产月,就目前工业气体企业检查过程中,普遍存在的问题和企业容易忽视的问题做一反馈,望对各企业有所帮助。

1、应每天对甲类仓库进行安全检查和记录,包括库房内的温湿度、地面是否有散落物、包装是否破损变形、货垛牢固程度和异常现象等,发现问题及时处理。涉嫌违反《易燃易爆性商品储存养护技术条件》(GB17914-2013)第 7.1.1 条、第 7.2.1.1 条。

2、音视频信号记录和远程监控记录的电子数据保存时间不少于 30 天。涉嫌违反《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(国家安全生产监督管理总局令第 40 号)第十三条。

3、有限空间作业和动火作业安全管理制度未按《化学品生产单位特殊作业安全规范》(GB 30871—2022)定期修订。

4、安全操作规程至少三年更新一次。涉嫌违反《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》(应急〔2019〕78 号)1 安全基础管理安全风险隐患排查表(六)变更管理第 1 条。

5、氧气瓶充装间内部设置维修作业车间包括使用铁质工具;涉嫌违反《气瓶充装站安全技术条件》(GB27550-2011)第 6.7 条的规定。

6、全员安全生产责任制未覆盖企业所有内设机构和全体工作人员,涉嫌违反《安全生产法》第二十一条第(一)项。

7、氮气、氩气和二氧化碳充装间未设置空气氧含量报警仪,可燃气体报警器未带声光报警,安装高度不规范,存在缺氧窒息风险;涉嫌违反《气瓶充装站安全技术条件》(GB/T 27550-2011)8.5 的规定和《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB50493-2019)6.1 探测器安装。

8、重大危险源技术负责人未由企业分管技术工作的负责人担任;涉嫌违反《安全生产法》第四十一条第二款,《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法(试行)的通知》(应急厅〔2021〕12 号)第十五条的规定:重大危险源的技术负责人,应当由危险化学品企业层面技术、生产、设备等分管负责人或者二级单位(分厂)层面有关负责人担任。

9、可燃气体和氧气罐区周边的电机外壳均未接地,涉嫌违反《爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》(GB50257-2014)第 7.2.1 条的规定。

10、中控室操作人员对控制系统的功能和使用方法不掌握，对反复报警没有及时处置并记录情况。涉嫌违反《安全生产法》第四十一条第二款。

各企业还有其他各种各样的隐患，不一一列举。

火灾多发，各行业须高度重视特殊作业安全风险！

日前，不同地市连续发生了两起重大火灾事故，事故警示我们，要高度警惕动火作业风险！

事故一：2023 年 4 月 18 日 13 时许，北京某医院住院部发生火灾，事故导致 29 人不幸遇难。北京市消防总队有关负责人表示，经初步调查，事故系医院住院部内部改造施工作业过程中产生的火花引燃现场可燃涂料的挥发物所致。从事故信息中可以大致推断，该事故是因为改造施工过程中的动火作业引发的火情。

事故二：2023 年 4 月 17 日 14 时许，浙江武义泉溪镇凤凰山工业区某企业一厂房起火，事故导致 11 人遇难。据初步调查，事故原因是：企业在进行流水线封闭改造作业中，电焊工进行切割钢柱时，大量焊渣从高处掉入喷漆车间无盖的稀料桶导致稀料起火并引发火灾。

在化工和危险化学品企业，动火作业潜在风险大、易发生事故，历来是企业管理的难点和重点。但从以上两起火灾可以看出，除了化工和危险化学品企业外，其他行业企业动火作业同样易导致火灾事故的发生。

同时，除了动火作业外，其他行业受限空间作业同样屡屡发生事故，导致多人死亡。

据报道，2022 年工贸行业共发生特殊作业事故 264 起、死亡 255 人，暴露出企业对特殊作业安全风险辨识不清，作业现场管理混乱，对实施特殊作业的人员培训不到位，员工安全意识淡薄，违规作业问题突出。因此，除化工和危险化学品企业外，其他行业企业也应高度重视特殊作业安全管理。

一、非化工和危险化学品企业典型的动火作业及受限空间作业事故案例

1、服装厂动火作业引发火灾事故：2022 年 11 月 21 日 16 时许，河南省安阳市某企业厂房发生一起特别重大火灾事故，造成 38 人死亡、2 人受伤。事故原因：经初步调查分析，企业一楼仓库内员工无证违规进行电焊作业，有棉絮飘过并着火，引燃了车间内堆放的大量布料，浓烟导致二楼部分工人窒息，来不及逃生后遇难。

2、商场动火作业引发火灾事故：2000 年 12 月 25 日晚 21 时 35 分，河南省洛阳市某商

厦发生特大火灾事故，造成 309 人中毒窒息死亡。事故原因：在商厦地下一层大厅，无焊工资质证的员工进行电焊作业时，未采取任何防护措施，电焊火花从两个方孔溅入地下二层可燃物上，引燃地下二层的绒布、海绵床垫、沙发和木制家具等可燃物品。

3、冶金企业受限空间作业引发窒息事故：2023 年 1 月 8 日，随州市某冶金企业发生一起外包施工作业有限空间窒息事故，造成 5 人死亡。事故原因：该事故发生于空分设备开车前，在对空压机检查时相关人员突发窒息，当发现有人员晕倒后，其他人盲目施救最终导致 5 人死亡。

4、食品企业受限空间中毒事故：2022 年 6 月 23 日，山东省济南市某污水处理站发生一起中毒事故，造成 2 人死亡。事故原因：作业前未履行“先通风、再检测、后进入”基本要求，污水操作工在无三脚架、安全绳、空气呼吸器等安全保护措施情况下进入有限空间实施作业，另外一名事故人员在无安全保护措施情况下盲目进入施救。

二、特殊作业事故频发原因分析

通过分析各行业动火作业和受限空间作业事故发现，事故原因如下：

1、企业对特殊作业风险认识不充分、对风险辨识重视程度不够

化工和危险化学品企业在生产经营过程中，可能会涉及多种易燃易爆、有毒有害危险化学品，在动火作业、受限空间作业过程中若疏于风险分析及安全措施落实，非常容易导致火灾爆炸、中毒窒息等事故的发生，所以，从应急管理部门到企业对于特殊作业的管理非常严格。而非化工和危险化学品行业对特殊作业没有深刻的认识，甚至有的企业不知道什么是特殊作业、什么是动火作业、什么是受限空间作业，更不清楚动火作业和受限空间作业潜在什么风险，对特殊作业的安全风险重视不够。

2、无标准可依、无制度可执行、随意特殊作业

对于化工和危险化学品企业，在特殊作业管理方面有国家标准《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022），该标准明确了动火作业、受限空间作业等 8 项特殊作业的安全要求。但该标准的适用范围是化工和危险化学品生产、经营（带储存）企业。国家推荐标准《石油化工建设工程施工安全技术标准》（GB/T 50484-2019）对动火作业等作业也有相关要求，但该标准也只适用于石油化工建设工程施工管理方面。除此以外，其他行业企业在特殊作业管理方面没有很好的标准可依，企业往往没有特殊作业相关管理制度，未对动火作业、受限空间作业进行许可管理，不办理相关许可手续，作业随意性非常大，为事故的发生埋下了隐患。

3、特殊作业有关人员未持证上岗

《中华人民共和国安全生产法》第三十条规定：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。根据《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，动火作业人员中的“焊接与热切割作业”属于特种作业，作业人员应取得《特种作业操作证》后方可上岗作业。但除化工和危险化学品企业外的其他行业的企业，对于以上规定认识不到位，动火作业相关人员（包括承包商）未经专门的安全培训取得《特种作业操作证》而进行动火作业，对动火作业潜在的风险不了解不掌握，易导致事故的发生。“11·21”服装厂火灾事故和“12·25”商场火灾事故中，均存在动火作业人员未持证上岗的现象。

4、特殊现场作业管理不到位

根据以上分析，正由于对动火作业潜在的风险认识不够，相对应地对动火作业时应采取的安全措施也缺乏必要的认知，不知道动火作业前最基本的安全措施是要清除动火现场及周围的易燃物品，或采取有效的遮盖措施，贸然动火，从而发生了由于明火或高温焊渣引燃可燃物的火灾事故。同时，动火作业时无作业监护人员，或监护人不具备相应的监管及应急处置能力，不能充分履行监护人的职责，也是导致事故发生的一个重要原因。

5、应急准备不到位

以上各起火灾的发生，均不是突发的火灾，而是小的火情没有得到及时控制而致使事故事态扩大，最终发展为严重的火灾。究其原因，医院、商场以及企业的火灾报警系统、自动灭火系统、消防栓、灭火器等应急救援物资装备管理不到位，在事故情况下，这些应急救援装备没有处于完好备用状态、不能发挥作用，相关岗位人员没有接受过专业火灾应急演练和培训，紧急情况下不会正确使用各类应急救援装备，进而导致事故不能及时得到有效的控制。在发生火情时，相关值班人员如果不在岗在位，也会因为不能及时发现火情采取有效管控措施导致事故扩大。

三、非化工和危险化学品企业 特殊作业风险管控措施

为做好非化工和危险化学品企业的特殊作业风险管控，保证作业安全，应做好如下几点。

1、重视特殊作业风险

对非化工和危险化学品企业从业人员开展特殊作业安全管理培训，使其知道什么是特殊作业，充分认识到特殊作业潜在的高风险，从意识上提高对特殊作业风险的重视程度。

2、参考相关标准规范，建章立制

对非化工和危险化学品企业，建议参考《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）标准要求，制定符合企业实际情况的特殊作业管理制度，对于动火作业、受限空间作业等高风险特殊作业严格履行作业许可手续。

3、特种作业人员应持证上岗

在非化工和危险化学品企业从事“焊接与热切割作业”的人员，取得相应的《特种作业操作证》方可上岗作业。

4、充分辨识作业风险、落实风险管控措施

在进行动火作业、受限空间作业前，首先进行作业风险分析，充分辨识出作业时可能造成的火灾、人员中毒窒息的风险，在作业前采取清理动火点及周围的可燃物或进行有效遮盖的措施，对受限空间内进行必要的通风、有毒有害气体及氧气含量分析等措施。

5、配备合格的特殊作业监护人

《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）明确要求特殊作业应设置监护人，监护人应经过专项培训并考核合格。在非化工和危险化学品企业进行特殊作业时，也应配备合格的监护人。监护人应在作业前检查是否严格办理了作业许可手续，各项安全措施是否得以落实；在作业期间坚守岗位，及时发现并制止作业人员的违章行为，当作业现场出现异常情况时及时采取安全有效措施进行应急处置，避免事故的发生。

6、做好应急救援装备的管理、及应急演练和培训

对消防应急救援装备进行经常性的检查、测试，保证应急救援装备随时处于完好备用状态。经常性地开展应急救援装备的使用培训，保证所有员工能真正熟练地使用各类装备和器材。定期开展火灾应急演练及受限空间事故应急演练，保证在事故紧急状态下各岗位人员能各司其职，有序开展事故应急处置，及时控制事故事态，并杜绝受限空间事故盲目施救现象。

防控非防爆电气设备引发的爆炸风险

应把好“五道关”

火灾、爆炸离不开三要素：助燃物、可燃物和点火源。爆炸危险场所如果未按国家标准安装使用防爆电气设备，那么当设备、管线发生泄漏或作业场所可燃物置换不彻底，遇到非防爆的电气设备启动、使用过程中产生的火花，极易发生火灾爆炸事故。据不完

全统计，近两年每年至少有 3 起非防爆电气设备“打火”引发的事故。

典型案例——

01、2022 年 5 月 15 日，浙江某制药公司施工人员在半封闭的污水池内进行防腐作业，未采取有效通风措施，防腐材料中的稀释剂挥发出有机溶剂蒸气，在作业空间底部不断聚集，因施工现场违规使用非防爆电气，电线移动或插拔导致插头与插座接触松动从而产生电火花引起爆燃，造成 2 人死亡、3 人受伤。

02、2022 年 3 月 10 日，四川某有机化工厂在尾气光解设备检维修过程中发生一起闪爆事故，造成 1 人死亡、2 人轻伤。事故直接原因是在对运行中的尾气紫外光光解设备更换紫外线灯管过程中，1 名作业人员更换完第一根灯管后，随即打开非防爆紫外光光解设备进行测试，导致可燃尾气(含苯、丙酮、乙炔等)发生闪爆。

03、2022 年 2 月 10 日，山东某公司厂区东侧非生产区域废旧仓库失火，过火面积约 150 平方米，造成 1 人死亡。事故直接原因是操作工忘关脱水罐蒸汽阀门，导致罐内三乙胺过热挥发并弥漫到整个车间，在启动接收罐出料泵非防爆电机时发生爆燃，从而引发火灾。

04、2021 年 3 月 15 日，广东某石化公司顺丁橡胶装置发生爆燃并造成火灾，1 人死亡、5 人受伤。事故直接原因是碱洗塔内正己烷和丁二烯物料发生泄漏时，遇凝聚单元南侧变电所北面外墙悬挂的运行的非防爆空调外机后发生闪燃，进而引发附近污水池、碱洗塔西侧泵房附近爆炸燃烧。

05、2013 年 10 月 8 日，滨州某供气公司气柜运行过程中，因活塞密封系统失效，造成煤气由活塞下部空间泄漏到活塞上部相对密闭空间，遇气柜顶部 4 套非防爆型航空障碍灯开启、或者气柜内部视频摄像头和射灯线路带电，发生化学爆炸，造成 10 人死亡、33 人受伤。这起事故是近 10 年来非防爆电气引发的最严重的人员伤亡事故。

现状分析——

不仅如此，根据中国化学品安全协会多年来在对全国各地企业的检查数据统计，在判定的所有重大隐患中，“爆炸危险场所未按国家标准安装使用防爆电气设备”占比最高，达到 13%以上，主要体现在以下几方面：

1、安装使用了非防爆的电气设备。如某企业油气回收装置内设有非防爆形式的电磁阀、手动消防报警器安装在穿线盒上；某企业生产装置四层尾气风机电机、水泵电机不防爆，防爆区设有非防爆型电源检修箱等。

2、安装的防爆电气等级不能满足要求。尤其是对于涉氢、乙炔、二硫化碳、硝酸乙酯、水煤气等场所，未配备 IIC 级电气设备，而是采用 IIB 级。

3、不重视对粉尘防爆，风险辨识不够。如粉尘防爆区域采用防爆等级为 IIB 级电气设备；设有非防爆型消防控制箱、包装机控制柜、变压器电气控制箱、除尘风机、包装机电机和控制箱等电气设备等。

4、计量仪表、控制器、配电箱等配套设施不能满足防爆要求。这种情况在小型油漆涂料企业特别突出，如自行在分散机防爆箱上开孔安装调速器，电子秤控制器、研磨机电接点温度计、压力表等不防爆。

5、防爆电气设备维护管理有缺陷。如防爆控制箱散热风机口未封堵、配电箱配管未进行丝扣密封连接、备用下出线口未封堵。

6、爆炸危险场所配备照明、电源盒、开关、照明灯、风扇、摄像机等电气为非防爆型。

应对方法——针对以上问题，笔者建议把好“五道关”，以此防控非防爆电气设备引发的爆炸风险。

一是把控设计关。项目设计时，要对爆炸危险场所涉及的化学品进行辨识，按照化学品特性划分爆炸危险区域，并按照《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-2014)等相关标准规范配置符合要求的防爆电气设备。同时，要综合考虑生产区各建筑物、装置布局，避免发生化学品泄漏扩散引发的爆炸风险。

典型案例四就是正己烷和丁二烯物料发生泄漏后遇变电所外墙非防爆空调外机后发生的闪燃。此外，2021 年，山东某化学公司 MBS（甲基丙烯酸甲酯、丁二烯、苯乙烯三元共聚物）生产装置丁二烯、苯乙烯泄漏，遇门卫室屋顶照明灯断电关闭交流接触器触点产生的电火花，引爆了门卫室内爆炸性混合气体，继而引起厂区各处发生连续爆炸。2017 年，临沂金誉石化有限公司“6·5”液化烃罐车泄漏引发第一次爆炸的点火源，可能就是生产值班室内在用的非防爆电器产生的电火花。

笔者在企业检查时，经常发现生产区内与爆炸危险区仅一条厂区道路之隔的非爆炸危险区，建筑外墙悬挂非防爆的空调外机，使用非防爆的电气设备及照明灯等。建议企业对易燃易爆化学品，尤其是比空气重的顺地面扩散的化学品，依据厂区的常年风向进行风险评估，必要时即便是非爆炸危险区也应设置防爆电气设备。

二是把控采购关。项目建设时，企业一定要按设计要求把好电气设备的采购安装关，

尤其是控制开关、电缆、照明、变送器、电磁阀、温度计、气体检测仪表、视频监控设施、消防设施等，不能疏忽了爆炸危险场所的要求。

此外，设在爆炸危险区域内的分析小屋也不容忽视。分析小屋是个相对封闭的环境，不仅有被分析的可燃介质，还有供电及照明设施，因此，选用的电气和仪表设备防爆等级也必须满足所涉及的可燃介质和区域的防爆要求。采购部门要与工程技术部门加强沟通，明确电气设备防爆要求，对采购的防爆电气设备要严格验收。开展“三查四定”时，要重点对安装的防爆电气是否符合设计要求，进行全面排查，发现问题后及时进行更换。

三是把控变更关。笔者在检查时，经常发现整排的机泵等电气设备有少数几台不能满足防爆要求，询问陪检人员，回答多是这些电气设备进行了更换。这暴露出企业更换设备采购时没有认真查询原设计的要求，或设备管理部门与采购部门脱节，对采购的电气设备没有提出防爆等级的要求。因此，电气设备更换改造时，企业要再次对爆炸危险区域的生产状况进行辨识，是否发生了原料、工艺、设备的变更。如果涉及的原料、中间产物或副产物发生了变化，要重新对电气防爆等级进行评估；如果没有发生变化，应按原设计要求采购满足防爆等级的电气设备，并与采购部门进行沟通。

四是把控升级改造关。企业在生产经营中，不可避免地要对装置进行升级改造，增加设备设施、管线等，尤其是尾气处理、废水处理等环保设施，还有装卸车栈台等。虽然一些企业的改造经过了设计，但仍存在疏忽防爆电气选型的情况。而一些未经设计的企业，使用非防爆电气设备的现象更为严重。因此，企业在装置升级改造、增加设备设施或管线时，要充分辨识防爆分区是否发生了变化，要通过正规设计，变更时要开展风险分析，确保升级改造时不发生因电气设备防爆不满足要求而产生重大隐患。

五是把控维护关。电气设备、线路检查和维护管理，就是检查防爆电气设施的配备是否满足相应防爆等级，线路接线能否满足密封、防水防尘要求，变压器运行是否正常等。但一些企业在防爆电气设备维护方面要求不严，如隔爆外壳严重变形或出现裂纹，焊缝开焊以及连接螺丝不齐全、螺扣损坏或拧入深度少于规定值，致使其机械强度达不到防爆的要求而失爆；导体支持绝缘物损坏，包裹的绝缘材料脱落或损坏；电缆进、出线口没有使用合格的密封胶圈，或根本没有密封胶圈；线路导线接头连接不牢靠、活动触头（开关、熔丝、接触器、插座、灯泡与灯座等）接触不良等，都能造成防爆功能的失效。因此，企业应编制电气设备设施操作、维护、检修等管理制度，并严格落实，确保防爆电气设备的防爆功能满足要求。

关于“安全月”期间 21 起事故的紧急通报！

事故 1：应急管理部危化监管一司、危化监管二司提示

2023 年 6 月 19 日，新疆生产建设兵团某化工公司在焊接管廊管架支撑过程中，引发动火点周边天伟化工乙炔管道发生闪燃，并继而引发相邻另一条乙炔管道和天伟化工合成车间混合器相继闪燃、**闪爆，造成 1 人死亡**，事故原因还在进一步调查中，暴露出特殊作业风险排查不彻底、设备管理不到位、应急响应不及时等问题，警示危化品重大安全风险防控须臾不可放松。

事故 2：银川烧烤店燃气爆炸事故原因公布

6 月 21 日，银川市兴庆区富洋烧烤店燃气爆炸事故发生后，银川市公安机关会同消防等相关部门，连夜开展调查询问、勘查检验等工作。

经查，烧烤店总店长海某（已死亡）、工作人员李某翔（已死亡）违反有关安全管理规定，擅自更换与液化气罐相连接的减压阀，导致液化气罐中液化气快速泄漏，引发爆炸，造成 31 人死亡、7 人受伤的特别严重后果。

该店法定代表人马某林，实际控制人张某显、刘某，店长索某富，涉嫌重大责

任事故罪，目前上述 4 人已被公安机关依法刑事拘留，案件正在进一步侦办中。

下一步，公安机关将会同相关部门，进一步深入侦查调查、完善固定证据，依法打击处理。（来源：央视新闻）

事故 3：根据辽宁省营口市应急管理局消息，2023 年 6 月 22 日 7 时 55 分，辽宁省营口市营口钢铁有限公司一高炉发生烫伤事故，经专家组初步认定系设备故障所致。截至目前，事故现场已处置完毕，次生灾害风险已消除。**事故共造成 9 人受伤，其中 4 人经抢救无效死亡**，5 名受伤人员正在医院全力救治。



事故 4：河南新密市发生液化气爆炸！街道办：上午刚做过安全检查，中午就爆炸了！

据新密发布，6 月 23 日 11 时 30 分，新

密市新华路办事处东大街一处门面房因液化气泄漏、引发爆炸，致房屋坍塌。现场有 4 人被埋，已全部救出，2 人轻伤，2 人重伤，均已送医院治疗。

据介绍，救援人员在营救过程中遇到了很大的困难，在确定被埋人员位置后，他们发现现场很狭窄，大型机械无法进入，只能通过手工挖掘营救。经过几个小时的持续营救，当天下午，4 名被困人员终于全部获救。另据附近街道办工作人员讲述，该地段门面房，上午刚进行安全检查，还没过中午就发生了爆炸。



事故 5: 浙江省衢州市龙游县公安局 6 月 24 日凌晨发布警情通报称，2023 年 6 月 23 日 13 时 51 分，351 国道龙游段窑三线灯控路口，车辆在等待绿灯通行时，发生一起 5 车追尾相撞交通事故，并引发燃烧。事故造成 6 人死亡、2 人轻微伤。事

故发生后，公安、消防、卫健等部门迅速组织力量前往现场处置。

事故 6: 据央视新闻消息，记者从兰州市西固区应急管理局了解到，6 月 24 日 21 时 39 分左右，兰州石化公司炼油运行二部两酸装置一具酸性水罐发生闪爆。闪爆时现场无人员作业，明火于 21 时 50 分左右扑灭，无人员伤亡，事故原因正在调查之中。

甘肃兰州一企业发生闪爆事故

央视新闻客户端 | 2023-06-24 23:26:35 浏览量12483



据西固区应急管理局工作人员透露，涉事企业系中国石油天然气股份有限公司兰州石化分公司（下称“兰州石化公司”）。事发在 24 日 21 时许，该公司一具酸性水罐发生闪爆。随后，兰州市消防救援支队西固区大队等部门迅速到场处置，22 时许明火被扑灭。

事故 7: 6 月 17 日，湖北省武汉市洪山区应急管理局发布通报称，6 月 16 日下

午，长征二路两名井下作业工人不幸身亡。



洪山应急

23-6-17 04:10 来自 iPhone 客户端

关注

情况通报

6月16日下午，长征二路两名井下作业工人不幸身亡。

经查，当天下午3时左右，两名在井下作业工人被沼气熏倒，另一名在井外留守工人尝试下井施救时感觉身体不适及时出井。

事件发生后，洪山区相关部门立即赶往现场开展救援，井下两名工人救出后送往医院，经抢救无效死亡，另一名尝试下井施救的工人出井后身体情况正常。目前，事故原因调查及善后工作正在进行中。

洪山区应急管理局

2023年6月17日

经查，当天下午3时左右，两名在井下作业工人被沼气熏倒，另一名在井外留守工人尝试下井施救时感觉身体不适及时出井。事件发生后，洪山区相关部门立即赶往现场开展救援，井下两名工人救出后送往医院，经抢救无效死亡，另一名尝试下井施救的工人出井后身体情况正常。目前，事故原因调查及善后工作正在进行中。

事故 8：安徽省应急厅通报：6 月 10 日晚，芜湖三山经济开发区突遭强对流天气袭击，实时风力达 11 级。芜湖造船厂 1 台未作业的 450 吨龙门吊倾覆，致 3 名正执勤的安保人员死亡。



事故 9：应急管理部 6 月 13 日通报河南 “6·5” 4 人死亡较大爆燃事故

关于河南南阳西峡县旭日保护材料有限公司“6·5”较大爆燃事故初步情况的通报

2023 年 6 月 5 日 17 时 16 分许，河南省南阳市西峡县旭日保护材料有限公司原料储存仓库发生一起爆燃事故，造成 4 人死亡。接报后，应急管理部安全执法和工贸监管局立即派专家赶赴现场。现将有关情况通报如下：

一、企业基本情况

西峡县旭日保护材料有限公司（以下简称“旭日公司”）成立于 2003 年 3 月，主要从事冶金连铸保护渣和钢包、铁包、中间包保温剂等产品的加工、销售，塑料制品收购，建材销售等。

发生事故的为旭日公司原料储存仓库，为单层彩钢板钢架结构，于企业成立时建成。事故发生时该仓库内存放有电石灰（400kg）、镁矿粉（40kg）、碳酸钙（310kg）、铝粒（2000kg）、硅粉（150kg）、编织袋（2.5 万条）等物品。

二、事故发生经过

旭日公司因原料储存仓库漏雨，于 6 月 5 日上午发包给个人（3 人）修缮施工。17 时 16 分许，作业人员使用角磨机在仓库内进行顶棚切割过程中发生爆燃，造成仓库内 3 名修缮施工人员和 1 名旭日公司保洁人员死亡（图 1）。



图 1 事故现场照片

三、事故初步原因分析

因原料储存仓库漏雨，仓库内堆放的电石灰、镁矿粉、铝粒等物质遇水释放出氢气、乙炔等可燃气体。初步判断为作业人员进行仓库顶棚切割时产生的火花，与仓库内积聚的可燃气体相遇发生爆燃。事故详细原因以事故调查报告为准。

请各地深刻吸取事故教训，举一反三，做好作业前的隐患排查排查；以“安全生产月”为契机，以月促年，进一步深入学习《工贸企业重大事故隐患判定标准》，提升隐患排查整改的强烈意愿和能力水平，确保重大事故隐患专项排查整治 2023 行动取得实效。

应急管理部安全执法和工贸监管局

2023 年 6 月 13 日

事故 10：凌晨通报！3 人死亡！

6 月 13 日晚，多位网友发布的视频显示，天津市河东区东新街一小区疑似发生了爆炸，一栋居民楼受损严重，三楼一户居民家中冒出火光和烟雾，消防员正向起火房子喷水扑救。一位视频发布者称，当晚 8 时许，东新街远翠中里小区疑似发生了燃气爆炸。



6 月 14 日凌晨，天津市公安局河东分局发布通报：2023 年 6 月 13 日 20 时 10 分许，河东区远翠中里 13 号楼 5 门 301 室、凤岐里 6 号楼 2 门 603 室发生爆炸，造成 3 人死亡，多人受伤（均为轻伤），部分房屋受损。公安、应急、消防、卫健等部门第一时间赶到现场，全力开展救援处置、人员疏散等工作。目前，犯罪嫌疑人马某某（男，46 岁）已被抓获，经公安机关侦查，系利用烟花爆竹作案。案件调查、伤员医治和善后处置等工作正在进行中。



事故 11：上海新华医院发生火灾！

6 月 11 日 8 时 50 分，有市民报料，称上海控江路上的新华医院食堂着火，现场飘散出大量烟雾。据悉，火情系食堂厨房油烟管道起火，未造成人员伤亡。



11 日上午，杨浦区消防救援支队官方微博发布情况通报：2023 年 6 月 11 日 8 时 45 分左右，新华医院（杨浦院区）食堂厨房发生火情。市 119 指挥中心接到报警后，立即调派周边消防站赶赴现场处置，火势于 9 时 06 分被扑灭。经初步调查，着火点位于医院

内一单独建筑的食堂厨房的油烟管道，未对医院正常运作造成影响，现场无人员伤亡，具体火灾原因正在调查中。

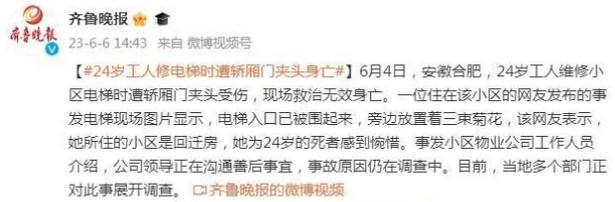
事故 12: 浙江省宁波市宁海县人民政府新闻办公室 6 日晚发布通报，6 月 6 日 17 时 10 分左右，宁海县桃源街道康尔内衣厂区发生一起机器设备事故。接警后，宁海县应急、公安、消防、卫健等部门第一时间赶赴至现场进行救援处置。目前，事故共造成 2 人死亡，具体原因正在调查中。

事故 13: 据浙江省应急管理厅网站，2023 年 6 月 4 日 7 时 30 分许，浙椒渔冷 87029 船在台州市椒江区九州制冰厂码头进行维修改造时发生火灾事故，导致 4 名施工人员死亡。



事故 14: 6 月 5 日上午 7 点 40 分左右，广东省汕头市金平区龙眼路一家快餐店煤气瓶闪爆，门面破坏严重。事发后，当地消防、公安等多部门第一时间赶到现场救援处置，此次煤气闪爆造成 1 人死亡，6 人受伤，伤者已第一时间送医院治疗，无生命危险。

事故 15: 合肥一 24 岁工人修电梯时遭轿厢门夹头身亡，事故原因仍在调查中。



事故 16: 6 月 1 日 17 时 30 分许，湖南省常德市桃源县郑家驿镇一汽修厂焊工黄某明在对一冷链车油箱进行焊接作业时发生爆燃，致冷链车受损、黄某明经抢救无效死亡。经查未发现黄某明特种作业培训、考试和持证相关信息，属无证违规电焊作业。

事故 17: 同样是 6 月 1 日，浙江嘉兴海宁市黄湾镇闸口村一临时工棚也发生一起爆燃事故，导致 5 人死亡。现已初步查明该工棚系非法柴油销售点，爆燃原因为私自切割箱体。



事故 18: 6 月 2 日中午 11 点 44 分，昆明长水机场航站楼出发层 发生一起交通事故，造成 1 人死亡。通过监控画面我们可以看到，一女子正在后备箱取行李，突然后方却驶来一辆电动汽车，径直撞向了该名女子，肇事车辆右侧严重变形，而女子被卷入车底，惨不忍睹。

事故 19: 6 月 3 日凌晨 5 时 35 分许，在安徽省来安县半塔镇路段发生了一起可悲的交通事故。据安徽应急管理厅网站消息，事故发生于 6 月 3 日凌晨 5 时 35 分许，一辆重型半挂货车与一辆农用三轮车在国道 G345 相撞，造成 3 人不幸丧生。

安徽滁州一重型半挂货车与农用三轮车相撞，致3人死亡



界面快讯

2023-6-4 09:14 · 来自上海 · 界面新闻官方账号

据安徽应急管理厅网站消息，6月3日凌晨5时35分许，在国道G345来安县半塔镇路段，一辆重型半挂货车与一辆农用三轮车相撞，致3人死亡。经初查，三轮车驾驶人涉嫌闯红灯、违法载人。



事故 20: 6 月 4 日 6 时许，四川省乐山市金口河区永胜乡鹿儿坪国有林场附近发生高位山体垮塌。垮塌体下方的半山腰上，是金口河区金开源矿业有限公司施工驻地，垮塌体砸中并掩埋了矿井平台上的部分生产生活设施。事发后当地迅速组织 180 余人和 14 台专业救援设备开展搜救。此次山体垮塌造成 19 人遇难。目前，金口河区山体垮塌搜救工作已结束，高位山体垮塌的原因正在调查中。



事故 21: 6 月 5 日 10 时许，@杭州高速交警 发布警情通报：2023 年 6 月 5 日 5 时 43 分许，一辆浙 A 牌照的小型普通客车沿 S2 沪杭高速驶出杭州收费站时，碰撞收费站设施后起火爆炸，造成车上 4 人死亡。碰撞后，该车立即开始起火，火势非常猛烈。目击者说，收费站的工作人员试图用灭火器灭火进行救援，但由于火势太大，救援无济于事。最终，车内 4 人不幸死亡。

