

内部交流，免费赠阅

SASE

准印证号：鲁连内资第0010128号

山东特种设备

SHANDONG SPECIAL EQUIPMENT

2019年
总第48期

第4期

法规园地

市场监管总局办公厅关于加快推进全国气瓶质量安全追溯体系建设的通知

山东省市场监督管理局关于特种设备作业人员资格考核的实施意见

信息与动态

2019年“电梯安全宣传周”活动启动仪式成功举办
特种设备隐患排查与应急处置培训班在东营成功举办

安全管理

塔设备局部结构弯曲应力的评定
不同焊接方法焊接异种金属时的特点

会员来稿

电梯安全管理探讨
高合金耐热钢超大径厚壁管道焊接及热处理技术研究与应用



主 办：山东省特种设备协会



山东省市场监督管理局特检处王宜坤调研员



省特种设备协会郭怀力秘书长



省特种设备协会张波理事长

2019年特种设备制造焊接新技术推广交流会暨2019年山东省特种设备焊接技术论坛掠影

山东省特种设备协会于9月28日~29日在济南成功举办了以“新技术，新动能，助推特种设备行业提质增效”为主题的2019年特种设备制造焊接新技术推广交流会暨2019年山东省特种设备焊接技术论坛。会议由山东省市场监督管理局指导、山东省特种设备协会主办，山东省焊接与无损检测工程实验室和济南时代新纪元科技有限公司共同协办。



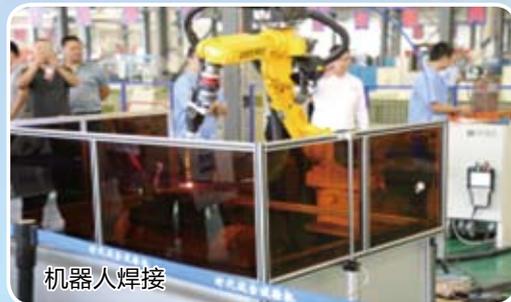
山东大学秦国梁教授（主持人1）



山东大学邹勇教授（主持人2）



隋永莉 首席专家 张奉忠 高工 房务农 研究员 胡效东 副教授 华爱兵 副总裁 陈泉柱 部长 王维国 高工 张建 总工



机器人焊接

现场
参观



人工焊接

Contents 目录

法规园地

- 市场监管总局办公厅关于加快推进全国气瓶质量安全追溯体系建设 03
的通知
- 山东省市场监督管理局关于特种设备作业人员资格考核的实施意见 05
- 山东省市场监督管理局、中国银行保险监督管理委员会山东监管 08
局、中国银行保险监督管理委员会青岛监管局、山东省财政厅、
山东省住房和城乡建设厅、山东省交通运输厅、山东省文化和旅游
厅、山东省机关事务管理局关于全面推进电梯责任保险和推动开展
电梯“保险+服务”新模式应用工作的通知
- 山东省市场监督管理局关于在济南等四市开展电梯“保险+服务”新 11
模式应用工作试点的通知

信息与动态

- 2019年“电梯安全宣传周”活动启动仪式成功举办 12
- 山东省特种设备协会成功组织并承办“济宁市特种设备安全教育体 13
验馆”设计方案专家论证会
- 特种设备隐患排查与应急处置培训班在东营成功举办 14
- 2019年特种设备制造焊接新技术推广交流会暨2019年山东省特种 15
设备焊接技术论坛在济南成功举办
- 特种设备在氢能产业技术应用发展论坛在济南成功举办 20

安全管理

- 塔设备局部结构弯曲应力的评定 23
- 焊接接头形式及结构 26



编委会

编委会主任：张波

编委会副主任：郭怀力

编委会委员：

张波 郭怀力 王富兴

王黎明 王威强 侯广山

杨建明 王有存 刘大宝

侯少华 王善奎 秦国梁

张文辉

主 编：郭怀力

责任编辑：董彬

编 辑：

苏敏 田家鹏 张利红

赵路宁 韩孜君

主 办：山东省特种设备协会

地 址：济南市华能路89号山东质
监综合服务大厦2楼205室

邮政编码：250100

投稿邮箱：TX88023907@126.COM

Contents 目录

异种金属焊接存在的问题	30
不同焊接方法焊接异种金属时的特点	31
焊接异种金属的注意事项	32
焊接热影响区的性能总结	33
化工仪表故障十大判断方法	35
化工仪表25条维修经验	36

会员来稿

电梯安全管理探讨	40
高合金耐热钢超大径厚壁管道焊接及热处理技术研究与应用	47

他山之石

2013年6月21日江苏常州嬉戏谷“环形过山车”游客高空滞留事故	52
严重违反安装程序导致安装工当场死亡事故案例	53
通辽市某油脂化工厂压力容器爆炸事故案例	54

安全知识

焊接技巧	56
19种元素对钢性能的影响	61
乙炔瓶储存、使用时必须直立，不能卧放原因阐释	64

电 话

综 合 部: 0531-88023952

鉴定评审部: 0531-88023938

培 训 部: 0531-88023939

学术咨询部: 0531-88023907

传 真

0531-88023951 55692988

网 址

<http://www.sdtzsb.com>

出版日期: 2019年12月

准印证号: 鲁连内资第0010128号

编印单位: 山东省特种设备协会

印 数: 1000册

开 本: 16开

印刷单位: 山东明达印务有限公司

市场监管总局办公厅关于加快推进 全国气瓶质量安全追溯体系建设的通知

各省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团市场监管局(厅、委):

为贯彻落实《国务院关于加强事中事后监管的指导意见》(国发[2019]18号)和《国务院办公厅关于加快推进重要产品追溯体系建设的意见》(国办发[2015]95号),以及《2019年特种设备安全监察与节能监管工作要点》等部署要求,加快推进气瓶质量安全追溯体系建设,现就有关事项通知如下:

一、总体要求

以落实气瓶制造单位、充装单位、检验单位(以下称气瓶相关单位)追溯管理责任为基础,以提升气瓶质量安全与公共安全为目标,统一追溯标准,强化信息互通共享,提高监管效能,实现气瓶来源可查、流向可追、责任可究。充分考虑气瓶行业发展和管理水平,坚持政府督导、行业自律和企业落实相结合,发挥企业建设气瓶质量安全追溯体系的主体作用,围绕追溯体系建设的重点难点和薄弱环节,开展形式多样的试点示范创建活动;分区域、分用途有序推进,鼓励信息化基础较好的省(区、市)率先建成气瓶质量安全追溯体系,优先推动液化石油气瓶、各类车用气瓶、氢气瓶的追溯信息平台建设,其他区域和用途气瓶稳步有序开展;创新工作机制,推动气瓶质量安全追溯体系建设与企业信用监管相结合,加强舆论宣传,创造良好工作氛围。

二、主要工作

(一)推进气瓶质量安全追溯体系建设。

1. 基本要求。气瓶相关单位要按照有关法规、安全技术规范和标准的要求,并参照国家标准《特种设备信息资源管理数据元规范第1部分:气瓶》

(GB/T 36373.1-2018)和其他应用于气瓶的关于二维码、射频技术等成熟的追溯编码编制规则标准,依托安装在气瓶上的二维码、孔洞码、电子芯片或其他不易损坏的数据载体,自行建立或委托其他单位建立气瓶质量安全追溯信息平台,采集生产、监督检验、充装、定期检验等数据信息并有效存储与对外公示。存储与公示的信息应当做到可追溯、可交换、可查询和防篡改。企业自建的追溯信息平台应当为各省级特种设备安全监察机构以及行业组织留有数据接口,以便统计报送气瓶安全状况等信息,为建设省级和市级气瓶公共服务数据平台打好基础。

2. 制造单位要求。各气瓶制造单位应当建立本企业的产品数据信息公示平台(以下简称制造信息平台),公示的信息至少包括:气瓶产品合格证、质量证明书、监督检验证书、气瓶钢印标识截图以及气瓶阀门制造单位、型式试验证书等内容。

3. 充装单位要求。各气瓶充装单位应当建立本单位气瓶充装信息追溯平台(以下简称充装信息平台),公示的信息至少包括:办理使用登记的气瓶基本信息、使用登记标识、检验合格标识、气瓶钢印编号(或气瓶钢印标识截图)、充装介质、充装人员、充装日期、充装前后气瓶检查人员等内容。充装信息平台要为气瓶定期检验机构留有数据接口,便于检验机构传送定期检验(结果)报告、更换的气瓶阀门制造单位以及定期检验不合格报废的气瓶数量等。

按照《关于加强氢气瓶管理严防流入制毒渠道的通知》(禁毒办通[2018]9号)要求,氢气瓶充装单位应建立独立的瓶装氢气充装环节追溯平台并向禁毒办上传数据,对氢气瓶的档案、充装、

销售、检验等内容进行动态管理。

(二) 加强气瓶质量安全追溯信息平台的应用。

1. 上传各类基本数据。各制造单位在产品制造完成 10 个工作日内将产品的数据上传至制造信息平台；充装单位在充装完成 24 小时内、检验机构在定期检验报告完成 5 个工作日内分别将充装、检验的数据上传至充装信息平台。

2. 推进追溯信息互联互通。在制造信息平台 and 充装信息平台完成建设的基础上，省、市级市场监管部门应积极推动建设省级、市级气瓶追溯公共服务数据平台，汇集本行政区域气瓶充装、检验等数据信息；市场监管总局推动建设全国气瓶产品生产信息追溯公共服务数据平台，汇集全国气瓶制造数据信息，逐步实现气瓶追溯信息的数据联网交换、共享机制，探索实施气瓶全过程信息化监管，构建气瓶全过程信息化质量安全追溯体系。

3. 拓展气瓶追溯信息价值。各级市场监管部门要基于气瓶质量安全追溯信息平台，创新气瓶质量安全监管手段，完善风险预警机制，深入挖掘气瓶追溯信息在监督检验、产品召回、监督检查、应急处置、事故调查工作中的追溯应用，推动实现风险警示、宣传教育、社会监督相辅相成的良好安全氛围。

4. 建立数据安全机制。气瓶质量安全追溯体系各相关方应当确保数据真实、准确、完整，并妥善保管气瓶追溯信息，明确保管人员职责，防止发生数据损毁、灭失等情况。气瓶质量安全追溯信息平台所采集的数据应当从技术上、制度上保证不可篡改。制造信息平台、充装信息平台应当进行数据备份，并确保备份数据与原始数据一致。气瓶制造信息平台追溯信息记录和凭证保存不少于 10 年，充装信息平台追溯信息记录和凭证保存期限应不少于气瓶的一个检验周期。

5. 加强监督和指导。按照属地管理原则，各级市场监管部门要在地方政府统一领导下，监督

指导气瓶相关单位建立气瓶质量安全追溯信息平台，加强监督检查，并注重同公安、住房城乡建设、商务等部门的协调配合，加强数据整合与互通，避免重复建设，促进追溯信息协同管理、资源共享。鼓励各行业学协会等社会组织在追溯体系建设中发挥积极作用，做好服务与引导。

三、进度要求

各气瓶相关单位可以结合实际，在现有信息化工具的基础上纳入相关标准要求的数据信息，或按相关标准完善升级已有平台。

(一) 制造信息平台建设。

各液化石油气瓶、车用气瓶和氢气瓶制造单位应于 2020 年 9 月底前参照相关标准完成平台建设，其他气瓶制造单位应于 2022 年年底前完成平台建设。

(二) 充装信息平台建设。

按照试点先行、逐步推广的原则，以液化石油气瓶、车用气瓶、氢气瓶的充装和检验为主要对象，市场监管总局在河北省全境、江苏省常州市、浙江省杭州市开展液化石油气瓶充装信息平台建设试点工作；在山东省济南市、宁夏回族自治区全境开展车用气瓶充装信息平台建设的试点工作。试点工作自发文之日起实施，至 2020 年 12 月底前结束。

各省级市场监管部门可根据本通知要求，结合本地实际制定实施规划，加快推进气瓶质量安全追溯体系建设，鼓励换发充装许可证的企业率先建设追溯信息平台。2021 年年底前，基本完成液化石油气瓶、车用气瓶、氢气瓶等气瓶充装信息平台建设。2022 年年底前，完成工业气瓶充装信息平台建设。

市场监管总局办公厅

2019 年 12 月 9 日

(此件公开发布)

山东省市场监督管理局

关于特种设备作业人员资格考核的实施意见

各市市场监督管理局、行政审批服务局，各有关单位：

根据《市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告》(2019年第3号)、《市场监管总局办公厅关于特种设备行政许可有关事项的实施意见》(市监特设[2019]32号)和《特种设备作业人员考核规则》(TSC 26001-2019，以下简称《规则》)要求，对2020年1月1日后的全省特种设备作业人员资格考核工作提出如下实施意见：

一、明确发证分级实施范围

(一)根据深化“放管服”改革要求和《山东省市场监督管理系统权责清单》，特种设备作业人员资格考核(含取证、增项、补证、焊接作业人员复审)工作由设区的市承担特种设备作业人员资格考核职能的发证机关负责，发证项目为《特种设备作业人员资格认定分类与项目》(以下简称《分类与项目》)的全部项目。

(二)特种设备作业人员资格(焊接作业人员除外)复审工作，由特种设备作业人员工作所在地或者户籍(户口或者居住证)所在地的县(市、区)承担特种设备作业人员资格考核职能的发证机关负责。县(市、区)无复审工作承接能力的，由所在地设区的市承担特种设备作业人员资格考核职能的发证机关负责。

二、加强考试题库和考试机构管理

(一)省市场监管局(以下简称省局)负责制

定全省特种设备作业人员考试机构基本条件和管理要求(详见附件1)，统一审核和确定《分类与项目》中的C2.R2、R3、S1.S2.Y1.Y2.P项目和非金属焊接、长输(油气)管道焊接项目的特种设备作业人员考试机构；负责在省局网站统筹择优公布全省特种设备作业人员考试机构备选库及考试项目；负责组织建立全省统一的作业人员理论考试题库。

(二)各设区的市市场监管局(以下简称市局)按照全省特种设备作业人员考试机构基本条件，负责审核、验收和推荐除G2.R2.R3.S1.S2.Y1.Y2.F项目和非金属焊接、长输(油气)管道焊接项目外其他项目的特种设备作业人员考试机构，并填写《山东省特种设备作业人员考试机构推荐表》(详见附件2)上报省局。

(三)按照统筹规划、合理布局、有序竞争的原则，各市原则上推荐2家综合考试机构和2家焊接作业人员考试机构，可以推荐适当数量的企业(行业)自考机构。济南、青岛，烟台作为中国(山东)自由贸易试验区3个片区所在地，推荐的综合考试机构、焊接作业人员考试机构数量可适当增加。

(四)全省特种设备作业人员考试机构备选库实施动态管理，考试机构增减考试项目。发生条件变更(含变更理论、实操考试基地、单位名称、地址等)，由市局负责审核验收，报省局更新调整相关信息；对考试机构不符合委托条件、存在

严重违规违纪行为等问题的,发证机关应当中止委托协议,市局应及时报省局将其移出考试机构备选库。

三、加强考试机构委托管理

(一)根据《规则》规定,各市发证机关通过购买服务或其他方式,从全省特种设备作业人员考试机构备选库中按考试项目选择考试机构并委托考试,委托的考试项目应当覆盖《分类与项目》的全部项目。发证机关自行组织考试的,应当符合《规则》相关规定要求。

(二)各市发证机关应及时做好作业人员委托考试相关经费的财政预算保障工作,保证考试工作正常进行。

四、加强作业人员资格证管理

(一)作业人员证书样式。《特种设备安全管理和作业人员证书》的格式、印制等事项按照市场监管总局统一规定执行。证书由各市发证机关统一提供。

(二)作业人员证书发证机关印章。作业人员证书第1页持证人照片处应加盖发证机关骑缝钢印,第2至8页可加盖发证机关简称章或许可专用章,自2020年1月1日起,旧版作业人员证书复审更换新版作业人员证书的,在新版作业人员证书上加盖办理复审的发证机关印章,其中对非本市发的旧版证书,应在新版证书第1页固定位置处注明“异地复审换新”字样。

(三)作业人员证书复审有效期。作业人员原则上在持证项目有效期届满1个月以前(并且不多于3个月),提出复审申请。作业人员证书有效期届满前完成复审的,其复审后的证书有效期从原证书有效期届满次日起算。作业人员证书有效期届满时复审未完成的,原证书失效,申请人不得从事相应作业活动,其复审后的证书有效

期按照证书审批之日起计算。

(四)作业人员证书补发。申请人向原发证机关申请补发作业人员证书,经审核同意补发的,及时办理补证手续,并在补发的证书第1页固定位置处注明“此证补发”字样。原作业人员证书发证机关为山东省质量技术监督局的,由其工作所在地或者户籍(户口或者居住证)所在地的各市发证机关办理补证手续。

(五)部分析旧作业项目的对应

1.山东省各级发证机关发放的原二级锅炉司炉(G2)对应变更为新的工业锅炉司炉(G1);依据持证人申请或实际操作锅炉情况,原三级锅炉司炉(C3)可变更为新的工业锅炉司炉(G1)或电站锅炉司炉(C2)。

2.根据《规则》附件J“起重机械作业人员考试大纲”规定,在新版证书标注限制范围时,分开标注“桥式起重机司机。门式起重机司机”,不可标注“桥门式起重机司机”。

五、加强考核发证信息管理

(一)省局建立全省统一的作业人员考试系统,理论考试机考应当统一使用“山东省特种设备作业人员考试系统”,实现“两化四统一”,即理论知识考试机考化、实际操作考试实物化(或模拟化),全省统一考试条件、统一考试题库,统一考试软件、统一工作标准。

(二)省局建立全省统一的作业人员行政许可管理系统,2019年年底完成“山东省特种设备作业人员行政许可管理系统”的升级改造,自2020年1月1日起,全省特种设备作业人员考核的申请、受理、考试、发证等环节实现网上办理。

(三)各市、县(市、区)发证机关负责将作业人员发证(复审)信息录入至“山东省特种设备作业人员行政许可管理系统”,并对信息录入

的真实性、完整性负责，省局负责将“山东省特种设备作业人员行政许可管理系统”与“全国特种设备公示信息查询平台”实现数据对接、自动传输，供公众查询。

六、加强考核工作监督管理

(一)各考试机构应持续具备《规则》和本意见所规定的考试条件，认真履行考试机构职责，加强对考试管理人员和考评人员管理，切实把好考试质量关，加强考试系统信息管理，并对考试结果的真实性负责。

(二)各发证机关要采取有效措施，做好作业人员资格考核各项工作，特别是对作业人员资格考核工作的承办人员和对外窗口服务人员，加强业务培训，明确工作要求，落实发证责任；向社会公布本市委托的考试机构名单及申请、考试等事项办事指南；负责监管委托考试机构的考试工作质量和考试结果，可派员现场监督考试机构的考试过程；做好新旧版作业人员证书转换工作；建立作业人员发证档案；建立与当地市场监管部门的工作会商机制，各市发证机关负责对本行政区域内县（市、区）复审工作的业务指导。

(三)各市市场监管部门负责本行政区域内作业人员及考试机构（含省局确定的考试机构）的监督管理，建立与当地行政审批服务部门的工作会商机制，对推荐的考试机构每年监督检查不少于1次。各县级市场监管部门应当按照各市局工作部署和本地实际，做好本行政区域内作业人员及考试机构考点的监督管理工作，并督促用人单位对作业人员进行必要的安全教育和技能培训。

(四)省局负责全省作业人员资格考核工作

的监督管理，对确定的考试机构适时进行监督检查，组织考试题库建设和资格考核管理信息系统的升级改造，对各地贯彻落实《规则》和本意见情况进行督导、指导和检查。

附件：

- 1.山东省特种设备作业人员考试机构基本条件和管理要求
- 2.山东省特种设备作业人员考试机构推荐表（样式）

附件请于山东省市场监督管理局网站自行下载。

山东省市场监督管理局

2019年12月11日

（此件主动公开）



山东省市场监督管理局、中国银行保险监督管理委员会 山东监管局、中国银行保险监督管理委员会青岛监管局、 山东省财政厅、山东省住房和城乡建设厅、山东省交通 运输厅、山东省文化和旅游厅、山东省机关事务管理局 关于全面推进电梯责任保险和推动开展电梯 “保险+服务”新模式应用工作的通知

鲁市监特设字〔2019〕282号

各市市场监管局、银保监分局、财政局、住房城乡建设（房管）局、交通局、文旅局、机关事务管理局，各有关单位：

为进一步落实《山东省人民政府办公厅关于加强电梯质量安全工作的通知》（鲁政办发〔2018〕27号），发挥保险在电梯安全中的作用，提高我省电梯安全水平，现将全面推进电梯责任保险和推动开展电梯“保险+服务”新模式应用工作有关事项通知如下：

一、指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻落实党的十九大精神和省委省政府工作要求，牢固树立安全发展理念，坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，按照“政府引导、市场运作、专业运营、试点先行”的原则，全省全面推进电梯责任保险，探索建立电梯“保险+服务”工作机制，推动开展电梯“保险+服务”新模式应用，发挥“保险+服务”事前预防、事中控制和事后补偿功能，促进电梯相关单位安全责任落实，提升全省电梯安全水平。

二、基本原则

（一）政府引导，市场运作。加强政府引导，做好上层设计，建立完善电梯保险工作机制和管

理制度，推动电梯责任保险和“保险+服务”科学、有效、有序开展。电梯保险工作由具备资质、信誉好、实力强、服务优的保险机构市场化运作，实现投保单位、保险机构、社会公众互利共赢。

（二）创新服务，有效供给。保险机构创新保险产品，丰富市场供给，利用信息化手段提供电梯物联网智能监控和预警、网上智能化培训、风险防控和隐患排查专业指导和理赔纠纷沟通服务，建立专业队伍，增强有效服务内容。市场监管部门建立完善山东省电梯安全公共信息服务平台，汇总统计电梯制造、安装、使用、维保、许可、监督检查、检验检测、应急处置、故障监测、保险等数据信息，完善电梯全生命周期质量安全追溯体系。

（三）不同费率，多方参与。根据电梯层数、梯龄、电梯使用领域、环境等电梯安全风险因素，电梯风险管控和事故隐患排查双重预防体系建设运行、电梯维护保养、应急处置、故障监测等情况，实行不同费率的差异化保险。探索建立多方参与的安全监管与保险服务良性互动、保险服务支持帮助电梯使用管理单位落实安全主体责任新机制。

（四）试点先行，全面推进。在全面开展电梯责任保险基础上，选取电梯安全管理工作开展

好的城区开展“保险+服务”新模式应用试点工作，形成经验后在全省推广应用。试点城区制定工作方案，明晰“保险+服务”内容和工作措施，积极开展试点工作。电梯“保险+服务”新模式应用工作可率先在学校、医院、车站、客运码头、商场、体育场馆、展览馆、公园等公众聚集场所以及机关、事业单位办公场所试行。

三、工作目标

(一) 2019年电梯责任保险覆盖率达到30%以上，积极推动学校、医院、车站、客运码头、商场、体育场馆、展览馆、公园等公众聚集场所以及机关、事业单位办公场所电梯投保责任保险；2021年，电梯责任保险市场化运行机制基本形成，电梯责任保险覆盖率逐年提高。

(二) 2019年在全省选择3-4个城区开展电梯“保险+服务”新模式应用试点工作；2020年总结试点城区电梯“保险+服务”新模式做法，并在全省进行推广；2021年，全省电梯“保险+服务”工作水平位于全国前列。

四、保险内容

(一) 投保范围。全省范围内经检验合格的在用电梯和新安装电梯。

(二) 投保主体。根据《特种设备安全法》“电梯的运营使用单位，应当对使用安全负责”规定，电梯产权人或者使用权人（运营使用单位）及其保险相关利益的相关方是投保主体，投保电梯责任保险等相关保险。对无运营使用单位的电梯，由乡镇政府（街道办事处）等协调落实运营使用单位，落实投保电梯责任保险。鼓励探索多元化多方受益的可持续电梯保险机制。

(三) 责任保险内容。电梯在安装、运行、维保、检验过程中，出现以下情况时（1）发生安全责任事故的；（2）发生安全责任事故以外的意外事故或故障的；（3）电梯长时间停运的；（4）电梯主要零配件需要更换的，保险公司根据与被保

险人签订的保险合同负责投保电梯的所有乘梯人员及作业人员的人身伤亡和财产损失赔偿，事故救援、医疗救护、事故鉴定、法律诉讼、电梯困梯精神损害、主要零部件更换等赔偿费用。鼓励保险机构扩展满足市场实际需求的个性化的保障内容，形成系列产品，供投保人公开进行选择。

(四) “保险+服务”主要内容。保险机构组织电梯安全专业技术力量，提供电梯安全专业技术服务。（1）建立电梯使用日常巡查制度，推动使用单位加强电梯日常运行安全管理；（2）建立电梯维保质量巡查制度，推动维保单位提高电梯维保质量；（3）支持帮助使用单位电梯风险管控和事故隐患排查，促进双重预防体系有效运行；（4）支持帮助开展“老旧电梯”安全评估和“三无电梯”问题整改，及时消除电梯安全隐患；（5）建立电梯严重隐患向市场监管部门告知制度；（6）支持帮助电梯事故应急救援处置和应急演练；（7）加强电梯安全知识宣传、教育和培训等服务。

(五) 保险费用。保险机构本着服务民生、惠民微利、免赔优惠、先行赔付、公平持续的原则确定各类型电梯保费系数、保费基准价格、赔偿额度，制定科学合理的保险方案。保险期限长短结合，保险周期至少一年以上。

五、责任分工

(一) 市场监管部门依法履行电梯安全监管职责，建立推进电梯保险的协调工作机制，加强与银保监局等部门协调，推动电梯责任保险和“保险+服务”工作的落实，指导保险机构做好电梯“保险+服务”保险产品的设计，协调解决电梯责任保险和“保险+服务”工作实施过程中遇到的问题，定期调度电梯投保、赔付和服务情况。

(二) 银保监部门支持推动保险机构开展电梯责任保险和“保险+服务”工作，指导保险机构做好电梯保险产品的设计、推动保险机构出台费率低、服务好、创新能力强的保险产品；对保险机

构履约和服务情况进行监督管理；开展电梯保险投保、承保、理赔及运行情况的数据统计工作；协调解决电梯责任保险和“保险+服务”工作实施过程中遇到的问题。

（三）财政部门加大鼓励政策和财政扶持力度，鼓励有条件的地市财政部门给予保费补贴；对机关、事业单位办公场所电梯投保责任保险和“保险+服务”保费按照规定纳入财政预算，促进有关单位积极投保，推进电梯保险健康发展。

（四）住房城乡建设部门负责明确使用住宅专项维修资金支付电梯“保险+服务”保费支出的具体申请流程，指导物业服务企业、业主委员会等按程序申请住宅专项维修资金用于电梯“保险+服务”投保支出。参与协调解决电梯责任保险和“保险+服务”工作实施过程中遇到的问题。

（五）交通部门积极配合推动电梯责任保险和“保险+服务”工作，引导、督促车站（含轨道交通）、水路客运码头电梯运营使用单位投保电梯责任保险和“保险+服务”新模式应用工作。

（六）文旅部门积极配合推动电梯责任保险和“保险+服务”工作，引导、督促星级饭店、博物馆、文化馆、艺术馆、A级景区电梯运营使用单位投保电梯责任保险和“保险+服务”工作。

（七）机关事务管理部门积极推动机关、事业单位办公场所电梯投保责任保险和推进“保险+服务”新模式应用工作，协调解决电梯责任保险和“保险+服务”工作实施过程中遇到的问题。

六、工作要求

（一）提高认识，加强领导。各市市场监管、银保监、住房城乡建设、交通运输、文化和旅游、机关事务等部门要将推进电梯保险作为推动公共安全体系建设的重要举措，切实加强领导，研究制定推进电梯责任保险和“保险+服务”新模式应用工作的政策措施和工作方案并抓好落实。要精心组织实施，确保投入到位、措施到位、责任

到位。

（二）各司其职，协同配合。各部门要切实履行工作职责，加强协同配合，增强推进合力，及时研究解决工作推进中的困难和问题，确保措施到位、责任到位、监管到位。保险机构要健全服务手段，丰富服务内容，提升服务能力，创新产品，提高电梯保险参保率、覆盖面。

（三）强化指导，确保实效。省市场监管局、山东银保监局、青岛银保监局要做好对各市开展电梯保险、“保险+服务”新模式应用工作的指导和调度。各市市场监管部门要制订电梯安全保险工作方案，做好本行政区域内电梯安全责任保险督导工作，指导电梯“保险+服务”新模式应用试点工作。

（四）加强宣传，积极发动。各级市场监管、银保监、住房城乡建设、交通运输、文化和旅游、机关事务、行业管理部门、协会、保险机构、电梯检验检测机构等，要广泛开展电梯保险工作宣传策划活动，利用“电梯安全宣传周”或“安全生产月”的方式，走进社区、走进商场、展览馆、车站、公园等公共聚集场所进行电梯安全知识及电梯保险的宣传，提高公众对电梯风险的认知水平，积极营造参加电梯保险的良好社会氛围，不断提升我省电梯安全管理水平。

本文件自2019年9月1日起施行，有效期至2024年8月31日。

山东省市场监督管理局
中国银行保险监督管理委员会山东监管局
中国银行保险监督管理委员会青岛监管局
山东省财政厅
山东省住房和城乡建设厅
山东省交通运输厅
山东省文化和旅游厅
山东省机关事务管理局
2019年7月16日

山东省市场监督管理局关于在济南等四市开展电梯“保险+服务”新模式应用工作试点的通知

各市市场监督管理局：

根据《山东省人民政府办公厅关于加强电梯质量安全工作的通知》和山东省市场监管局等八部门联合印发的《关于全面推进电梯责任保险和推动开展电梯“保险+服务”新模式应用工作的通知》等要求以及相关市局的申请，经研究，决定在济南市高新区，青岛市西海岸新区，烟台市经济开发区、牟平区，临沂市兰山区开展电梯“保险+服务”新模式应用试点工作。现将有关要求通知如下：

一、坚持依法创新。各试点市要按照《特种设备安全法》《山东省特种设备安全条例》等法律法规原则和要求，贯彻落实国家《特种设备安全监管改革顶层设计方案》和电梯“保险+服务”工作要求，以《全省电梯责任保险和“保险+服务”工作实施指导意见》为指导，研究制定电梯“保险+服务”试点工作方案。工作方案要突出试点工作特点，具有前瞻性、针对性和可操作性。试点工作方案于12月中旬上报省局。

二、强化电梯事中、事后监管。各试点市要进一步明确电梯生产、使用、维保、检验、监管、保险各方责任，按照“放、管、服”原则，充分运用市场化机制和信息化手段，推进电梯“双体系”建设，强化监督检查、“双随机”抽查、执法检查等监管方式和社会监督，发挥企业自我约束和市场激励作用，完善落实企业主体责任新机制，不断提升电梯事中、事后监管水平。

三、总结可推广复制经验。试点工作既要结合本地工作实际，也要兼顾各地工作特点，摸索具有一致性的规律，形成可推广复制的经验，为推动全省电梯安全监管模式创新提供示范和支撑。各试点市要按照《关于全面推进电梯责任保险和推动开展电梯“保险+服务”新模式应用工作的通知》中明确的时间节点和目标要求，积极推进试点工作，按时完成工作任务。

试点情况请及时报省局特监处。

山东省市场监督管理局

2019年10月28日

2019年“电梯安全宣传周”活动启动仪式 成功举办

为进一步提高电梯使用单位、维保单位和广大群众的安全意识，通过宣传普及电梯安全知识，确保省内各电梯的使用安全，营造一个“安全乘梯，电梯安全你我负责”的良好氛围，我市于9月25日在济南高新区万达广场成功举办了2019年“电梯安全周”活动启动仪式。此次活动由山东省市场监管局发起，山东省特种设备协会承办。济南市市场监管局、高新区市场监管局和山东省保险行业协会也参与了此次活动。



活动现场通过设置宣传和咨询台，悬挂条幅，发放宣传册(单)等形式向市民普及电梯使用常识和《特种设备安全法》等法律法规。



通过宣传活动，进一步提升了我省电梯质量安全水平，有效促进全社会关心、关注电梯安全，营造“安全乘梯，电梯安全你我负责”的良好社会氛围。市场监管部门表示，目前很大部分的电梯事件与乘梯人未规范乘梯有关，需要加大宣传安全乘梯的力度。

山东省特种设备协会成功组织 并承办“济宁市特种设备安全教育体验馆” 设计方案专家论证会

为积极引导全社会关注特种设备安全，普及特种设备安全知识，培育特种设备特色安全文化理念，由济宁市市场监督管理局和山东省特种设备检验研究院济宁分院联合主办，山东省特种设备协会承办的“济宁市特种设备安全教育体验馆”设计方案专家论证会于10月27日在济宁市成功召开。国内特种设备行业资深专家领导，山东省市场监管局领



会议现场

导、济宁市市场监管局领导以及项目设计、建设单位相关人员近20人参加了本次论证会。

论证会由山东省特种设备协会理事长张波主持，济宁市市场监管局侯典峰局长致欢迎词。在会议中由设计单位——浙江新中环建设有限公司做设计工作汇报，市局党组成员、特检院院长——黄凌端代表建设单位做了最后的总结。

“济宁市特种设备安全教育体验馆”建设项目由济宁市市场监督管理局经报请济宁市政府同意，拟由所属事业单位山东省特种设备检验研究院济宁分院筹备建设。目前，该项目已完成前期可行性研究、发改委立项和设计公开招标等工作，现已形成初步整体设计方案。为进一步丰富完善展馆功能和设计思路，将展馆高标准建成国内一流的特种设备科普教育体验基地，使之成为济宁市安全城市建设的亮点和特色，特召开的此次专家论证会。

“济宁市特种设备安全教育体验馆”设计方案专家论证会的成功召开，进一步丰富完善了展馆功能和设计思路，在完成专家论证和深化设计工作的基础上，使其筹备建设工作更上一层楼。会议后续计划年内组织完成项目施工招标，争取年内开工实现建设，将展馆高标准建成国内一流的特种设备科普教育体验基地。

特种设备隐患排查与应急处置培训班 在东营成功举办

为贯彻《中华人民共和国特种设备安全法》及有关规定，强化特种设备安全风险管控和隐患排查治理，遏制特种设备重特大事故，进一步规范和指导特种设备使用单位开展安全风险辨识、评估、管控和隐患排查治理与应急处置工作，山东省特种设备协会于10月26~27日在东营市成功举办了特种设备隐患排查与应急处置培训班。各县区局特种设备安全监察、执法人员，特种设备检验检测机构管理人员，锅炉、压力容器、压力管道使用单位的特种设备安全管理、检验及技术人员等近200人参加了此次培训。

本次特种设备隐患排查与应急处置培训主要讲解了特种设备双体系建设概述、化工行业双体系示范企业的创建典型案例、《特种设备使用管理规则》(TSG 08-2017)释义和危化品企业特种设备安全监督检查和特种设备事故应急处置技术。在专家授课过

程中，学员们认真学习，课后积极交流探讨，争取在企业隐患排查与应急处置方面能有所收获，为建立特种设备风险分级管控和隐患排查治理体系打下坚实的基础。

本次特种设备隐患排查与应急处置培训班的成功举办，大大推动了省内特种设备安全风险分级管控和事故隐患排查治理体系建设，对构建分工明确、责任清晰、支撑到位的双重预防体系建设长效机制，提升各单位特种设备安全管理水平，培养更多掌握隐患排查和应急处置的专业技术人才具有重要意义。



会议现场



会议现场

2019年特种设备制造焊接新技术推广交流会 暨2019年山东省特种设备焊接技术论坛 在济南成功举办



会议现场

为推进实施创新驱动发展战略，提升低温压力容器、长输管道等特种设备制造、安装过程中焊接新技术、新材料应用水平，加快发展智能制造信息化制造，助力我省包括特种设备在内的现代装备制造行业由大到强的发展动能转换，研讨探索我省现代装备制造业由大到强转型升级的科技创新之路，山东省特种设备协会于9月28日~29日在济南成功举办了以“新技术，新动能，助推特种设备行业提质增效”为主题的2019年特种设备制造焊接新技术推广交流会暨2019年山东省特种设备焊接技术论坛。会议由山东省市场监督管理局指导、山东省特种设备协会主办，山东省焊接与无损检测工程实验室和济南时代新纪元科技有限公司共同协办。来自省内特种设备行业内的各市局特检处

(科)、高等院所、企业技术主管等130余人参加了本届论坛。

本次会议以技术报告、现场技术展示以及企业技术参观等研讨形式，以现代高新焊接技术为例，探索实现专业技术人员知识更新和创新能力提升的有效途径，为促进我省现代装备制造业特别是特种设备行业发展动能转换探索技术支持和人才支撑。

省特种设备协会副理事长兼秘书长、省特检集团科技发展部长郭怀力研究员主持开幕式，山东省市场监督管理局特检处调研员王宜坤和山东省特种设备协会理事长张波研究员分别致辞。王宜坤调研员在讲话时指出，省委、省政府将高端装备制造业列为新旧动能转换“十强”产业之一，既是贯彻落实习近平总书记系列重



山东省市场监督管理局王宜坤



山东省特种设备协会理事长张波



山东省特种设备协会秘书长郭怀力

要讲话、重要指示批示精神的具体行动，也是我省转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力，实现由大到强、高质量发展的战略抉择。省局结合我省特种设备相关产业的特点，以及我省实施新旧动能转化方向，以提升装备制造中关键工艺焊接技术为重点，选择了长输压力管道、低温装备制造、药芯焊丝使用、焊接自动化等方向，以培育新技术推广在工程中应用的中坚力量，推动我省现代装备制造业特别是特种设备制造和建设行业做优做强的主力军。

张波理事长在致辞中指出，我省是锅炉、压力容器、电梯、起重机械等特种设备的制造大省，但存在“大而不强”、“四基”基础薄弱等亟待解决的问题；同时特种设备安全使用与人民群众的生命财产安全息息相关，而制造和建造技术，特别是焊接制造技术对于保证设备质量、设备运行安全以及促进和我省特种设备行业发展新旧动能转换具有重要的意义，而新旧动能转换的核心实际上就是如何通过产业发展推动经济增长的问题，应推广高新技术，进一步推动我省现代装备制造业特别是特种设备行业发展动能转换的科技创新。

28日上午会议举行了开幕式和技术报告会。郭怀力秘书长在主持开幕式过程中首先介绍了本次会议筹备的目的和意义，并指出，新旧动能转换是中国经济可持续发展，实现高质量发展的重要措施。加快新旧动能转换、建设经济文化强省，产业升级是关键。

会议分别邀请了中国石油天然气管道局首席焊接技术专家隋永莉教授级高级工程师、中石化第十建设有限公司技术总监张奉忠高级工程师、合肥通用机械研究院房务农研究员、山东科技大学机电学院胡效东副教授、济南时代新纪元科技有限公司华爱兵博士和时代机器人公司陈泉柱博士、青岛泰捷网络科技有限公司总经理王维国高级工程师做以焊匠公司总工程师张建等专家学者，分别做了长输管道焊接、LNG低温储罐建造、药芯焊接在承压设备中的应用、承压设备应力变形控制等行业指导性大会报告以及数字化焊接车间、焊接机器人工程应用、特种设备智能化管理平台、先进自动化冷金属过渡焊技术等专业技术大会报告，分别从行业发展、技术进步等方面应力特种设备制造向自动化、数字化方向发展。



隋永莉 首席专家

张奉忠 高工

房务农 研究员

胡效东 副教授

在“长输管道自动化焊接技术”报告中，隋永莉教授级高级工程师介绍了长输管道自动焊接技术的发展历程、对比了目前主要的国产和进口长输管道自动化焊接装备，并重点讲解了长输管道建设中影响管道自动化焊接质量的因素及应对措施。张奉忠技术总监在“LNG 储罐施工建设”报告中详细介绍了 LNG 储罐施工工艺以及建设过程中遇到的问题及解决方案。房务农研究员探讨了“药芯焊丝在承压设备上应用”中存在的问题，并通过对药芯焊丝在承压类设备中的应用提出了建议。胡效东副教授做题为“基于残余应力调控的大型装备制造”的大会报告，通过案例分

析提出减少残余应力影响的建议方案。

华爱兵博士以锅炉制造智能化焊接系统、管道预制智能化焊接系统为例介绍了数字化焊接车间以及焊接生产现场管理系统。陈泉柱博士详细介绍了时代机器人公司的机器人技术发展以及取得的成果进行了详细介绍。王维国总经理介绍了以焊接工艺评定为核心的特种设备智能化管理平台开发情况，并提出提出生产过程质量控制管理系统功能规划与开发计划。焊匠公司张建总工程师介绍德国 SKS 公司的先进自动化冷金属过渡焊接技术及其在汽车零部件制造和换热器行业中的应用。



华爱兵 副总裁

陈泉柱 部长

王维国 高工

张建 总工



山东大学秦国梁教授



山东大学邹勇教授

协会焊接专委会主任委员、山东大学秦国梁教授主持了第一阶段的大会报告，并在主持过程重点介绍了专家报告对行业的技术引领作用。山东大学邹勇教授主持了第二阶段的大会报告。

大会报告结束后，郭怀力副理事长兼秘书长主持了技术对接/转让/合作签约仪式，分别举行了特种设备智能化管理平台、压力容器失效分析、不锈钢复合板低成本焊接工艺、不锈钢工业压力管列置双TIG焊接工艺与信息化管理示范、高端焊接电源与机器人焊接系统集成等具有代表性项目的签约。



第一组签约现场



参观现场

28日下午在济南时代新纪元科技有限公司车间以机器人焊接和手工焊接同时焊接并对比的形式进行了焊接技术现场展示，分别对比了相贯线焊缝、铝合金中薄板角焊缝的对比展示，并采用SKS焊接系统进行了铝/钢熔钎焊接技术展示，最后由焊接专委会秦国梁教授进行了点评，通过具体数据分别对比了手工焊和机器人焊接的各自优势，并指出随着人力资源成本的不断正常，以机器人为代表的自动化焊接技术成为特种设备行业提质增效的重要技术途径。



焊接机器人焊接



焊接机器人焊接与焊工焊接对比
(右者为焊工焊, 左者为焊接机器人焊)



焊工焊接



焊接机器人焊接焊缝展示 焊工焊接焊缝展示

28日下午和29日上午分别参观了时代集团的机器人焊接系统研发车间和焊机生产车间以及山东宏达集团有限公司,在参观过程中积极与讲解人员互动,以求实现知识更新和创新能力提升,推广高新技术。

本届焊接论坛的成功举办,对推进实施创新驱动发展战略,提升低温压力容器、长输管道等特种设备制造、安装过程中焊接新技术、新材料应用水平具有重要意义,同时在LNG低温容器、长输管道等特种设备制造及施工中推广焊接机器人、高新焊材及SKS焊接设备等优质高效焊接新技术、新材料具有积极作用,有利于特种设备制造行业提质增效,保障特种设备本质安全。



会议合影

特种设备在氢能产业技术应用发展论坛 在济南成功举办



会议现场

11月30日，以“夯实安全基础，推进氢能产业安全健康发展”为主题的“特种设备在氢能产业技术应用发展论坛”在济南圆满落下帷幕。论坛通过技术交流研讨和参观的形式，以求构建清洁低碳安全高效能源体系，以新技术、新材料、新动能培育壮大战略性新兴产业。本次会议由山东省市场监督管理局指导、山东省特种设备协会主办，国家气瓶标准化技术委员会、山东大学碳

纤维技术研究中心和山东省特种设备检验研究院有限公司共同协办。来自省内的特种设备安全监察机构、检验机构人员代表，重点特种设备制造、安装单位代表，省特种设备安全技术委员会委员代表，

高等院所、技术机构的技术专家代表等近120人参加了本次会议。

省特种设备协会副理事长兼秘书长、省特检集团科技发展部长郭怀力研究员主持开幕式，国家质检总局特设局徐峰处长、山东省市场监督管理局特监处袁晓四级调研员和山东省特种设备协会理事长张波研究员分别致辞。徐峰处长在致辞时指出我国高度重视氢能产业发展，国内氢能产



山东省市场监管局特监处
袁晓



国家质检总局特设局
徐峰



山东省特种设备协会理事长
张波



郭怀力研究员

长在致辞中指出我省发展氢能产业有三个优势：发展氢能产业具有坚实的产业基础、广阔的应用前景和得天独厚的资源优势。

30日上午会议举行了开幕式和技术报告会。郭怀力研究员在主持开幕式过程中指出，氢能是推动传统化石能源清洁高效利用和支撑可再生能源大规模发展的理想互联媒介，也是实现交通运输、工业和建筑等领域大规模深度脱碳的最佳选择，发展氢能产业非常有必要。

会议分别邀请了石油和化学工业规划院能源化工处专家韩红梅教授级高工、北京天海工业有限公司新产品研发部部长张增营高级工程师、中国市政工程华北设计研究总院有限公司第十设计院副院长吴洪松教授级高工、全国氢能标准化技术委员会委员薄柯高级工程师、上海市特检院国家气瓶阀门质量监督检验中心李前高级工程师、富瑞阀门有限公司经理陆嘉君和山东省碳纤维工

业呈现迅猛发展态势，上海、浙江、江苏、河北等省（直辖市）和佛山、武汉、张家口等城市陆续出台文件或规划，但发展氢能产业仍存在很多问题。袁晓调研员在致辞中指出本次技术论坛目的是氢能产业技术推进和讲解当前应用中的安全现状，提升安全管理水平和技术能力。张波理事



韩红梅 教授级高工



张增营 高工



吴洪松 副院长



薄柯 高工



李前 高工



陆嘉君 经理



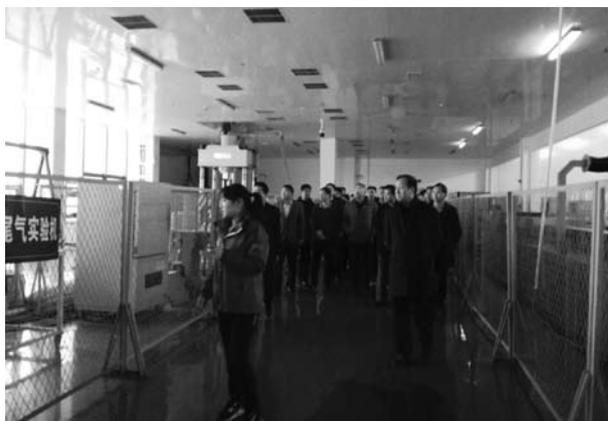
高学平 教授

程技术研究中心高学平教授等专家学者，分别做了中国氢能供应链分析，高压储氢技术应用现状，加氢站的设计、建设与安全运营，氢能源储运装备的检验检测及失效评价，高压储氢气瓶组合阀门测试与评价技术，供氢系统及加氢站配套阀门现状分析和碳纤维复合材料储氢领域应用技术等专业技术大会报告，分别从行业发展、技术进步等方面分析车载储氢系统以及氢制备、储运和加注技术发展，以推进加氢站建设，确保氢能产业安全健康的发展。



山东大学秦国梁教授

郭怀力研究员主持了第一阶段的大会报告，并在主持过程重点介绍了专家报告对行业的技术引领作用，山东大学秦国梁教授主持了第二阶段的大会报告。



参观现场

30日下午参会人员参观山东大学碳纤维技术中心，全国氢能标准化技术委员会主任马林聪等一行5名专家也一同参观考察，在参观过程中积极与讲解人员互动，以求实现知识更新和创新能力提升，推广高新技术。

本次论坛的举办，对推动车载储氢系统以及氢制备、储运和加注技术发展，推进加氢站建设，确保氢能产业安全健康的发展，构建清洁低碳安全高效能源体系，以新技术、新材料、新动能培育壮大战略性新兴产业具有重要意义。山东省特种设备协会也将继续履行协会职责，贯彻落实习近平总书记“四个革命、一个合作”能源战略思想，促进新旧动能转换，为山东省特种设备行业安全稳定发展做贡献。

塔设备局部结构弯曲应力的评定

梁庆海

摘要：本文对塔设备局部结构在设计工况及管道载荷作用下的复合应力状态应用有限元软件ANSYS进行应力分析，对内压和外载荷分别计算，经分析比较，最终确定该弯曲应力为一次弯曲应力，为进一步对该结构进行安全评定提供依据。

关键词：局部应力；应力分析

由化工工艺的需要，塔设备通常需要与外部管道连接，设计过程中遇到较大的管道外载荷，由此需要在塔筒体上设置垫板和支架以支撑管道载荷，这就造成筒体结构的不连续，出现局部高应力分布，因此需要对筒体和垫板连接区域进行强度校核。从 ANSYS 软件应力分析提取数据可知，应力分类只能得出局部薄膜应力，弯曲应力，峰值应力和总应力，无法具体确定弯曲应力是一次弯曲应力还是二次应力，对强度评定造成很大的困难。如果将弯曲应力处理为一次应力则过于保守，将失去应力分析的意义，如果全部处理为二次应力又不安全。本文通过寻找弯曲应力产生的原因，对内压和外载荷工况分开计算，分别得到各自的应力分布，最终确定弯曲应力主要是由外载荷引起，并非变形协调产生。

1 设计和结构载荷参数

表 1 基本结构参数和计算条件

筒体内径：mm	4000
筒体厚度：mm	16
垫板规格：mm	(500 × 1250 × 20) × 2
上连接支架截面尺寸：mm	520 × 300 × 26 × 26 H型钢

下连接支架截面尺寸：mm	600 × 300 × 26 × 26 H型钢
支架伸出垫板外壁距离：mm	190
选取筒体长度：mm	4610（上下支架中心距两端各2000）
设计压力MPa	0.225 MPa
筒体、垫板、连接架材料	Q345R
上支架管道载荷	$F_x = 90\text{KN}$, $M_y = 6.8\text{KN}\cdot\text{m}$
下支架管道载荷	$F_x = 73\text{KN}$, $F_y = 73\text{KN}$

2 有限元分析及结果

由于主要讨论筒体和垫板连接区的应力状况，忽略其他开孔接管等结构的影响，其中筒体长度取 4000mm，远大于边缘应力的衰减长度。结合筒体本身结构的具体特点，几何形状、材料和载荷特性，计算采用了三维力学模型，有限元计算时在筒体和垫板连接区采用 SOLID95 单元，远离不连续区采用 SOLID45 单元，这样不仅提高计算精度而且减少计算量，并对不连续区易出现高应力区采用六面体网格划分。建立有限元力学模型如图 1 所示；有限元分析结果如图 2 所示：



图1 有限元力学模型

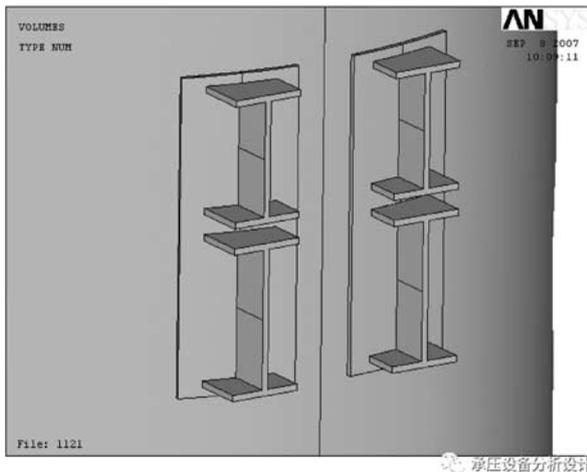


图2 有限元分析结果

根据应力计算结果，最大应力强度为259MPa，位于垫板和筒体连接处，通过应力最大点，沿筒体壁厚设置路径，进行线性化处理，弯曲应力为219MPa。局部应力强度评定按《JB4732-95 钢制压力容器—分析设计标准》中的应力分类的评定方法，一次总体薄膜应力强度 $S_I = P_m \leq S_m$ ，一次局部薄膜应力强度 $S_{II} = PL \leq 1.5S_m$ ，一次薄膜加一次弯曲应力强度 $S_{III} = PL + P_b \leq 1.5S_m$ ，一次加二次应力强度 $S_{IV} = PL + P_b + Q \leq 3S_m$ 。

3 问题的提出

一次应力为平衡压力或其它机械载荷所必

须的法向应力或剪应力。一次应力所引起的总体塑性流动是非自限的。无自限性是一次应力的基本特征。控制一次应力的意义是保证结构在一次加载条件下的总体静力强度，否则结构无法承载，当时就可发生破坏或产生过大的变形，其与结构的极限载荷相联系。一次应力强度是结构在机械载荷作用下的最基本强度，是必须首先满足的。

二次应力为满足外部约束条件或结构自身变形连续要求所需的法向应力或剪应力。二次应力的基本特征是具有自限性。这就决定了产生二次应力的边缘力系只能是为变形协调所产生，即只能是由变形协调引起的边缘力系对壳产生的弯曲应力才属二次应力。

从线性化处理结果可知，实际结构中算得的最大弯曲应力为219MPa，薄膜应力加弯曲应力强度的最大值为268.6MPa，结构不连续部位的弯曲应力是由内压和外载荷引起的，该处的弯曲应力可能包含一次弯曲应力和二次成分，ANSYS后处理中只能得到**MEMBRANEPLUS BENDING**。根据JB4732—95《钢制压力容器—分析设计标准》的评定准则，如果我们把**MEMBRANE PLUS BENDING**定为一次加二次应力，评定结果能通过，可能要不安全，留下隐患。如果把**MEMBRANE PLUS BENDING**定为一次薄膜加一次弯曲应力，结果通不过，可能又有些保守，失去应力分析的意义。因此，如何对弯曲应力分类成为安全评定的关键。

4 弯曲应力分类的确定

通过有限元分析方法，寻找弯曲应力产生的原因，分别对该结构在有外载荷和内压共同作用、仅有内压作用以及仅有管道载荷作用三种工况进行了计算，通过计算，分别得到各自的应力分布，在最大应力处沿壁厚方向选取路径进行线性化处理，并将三种工况作用下的应力分类结果进行比

较,见表2所示。

表2 三种工况作用下的应力分类结果比较

计算载荷 应力分类	全部 载荷	内压	管道拉弯 载荷
薄膜应力	56.06	28.16	31.91
弯曲应力	199	6.96	191.7
薄膜应力加弯 曲应力	248.6	34.87	236.7
峰值应力	18.91	1.69	18.25
总应力	259	34.28	221.3

通过表2分析比较,在管道外载荷和内压共同作用下,该结构局部不连续引起的弯曲应力具有一次应力和二次应力的性质,并且随着管道外载荷的增大,一次应力成分占的比例越大。对理想塑性材料,一次应力所引起的总体塑性流动是非自限的,即当结构内的塑性区扩展到使之变成几何可变的机构时,达到极限状态,即使载荷不再增加,仍产生不可限制的塑性流动,直至破坏。如何从复杂的应力状态中对一次应力和二次应力进行定量分析是很困难的,这给安全评定带来很大的难度。通过对该局部结构的实际力学行为进行分析,对其应力分布状态进行研究,并以弹性应力分析和塑性失效准则、弹塑性失效准则为基础,对该局部应力强度进行安全评定。可以看出弯曲应力主要是由外载荷引起,并非内压变形协调产生,从而确定该弯曲应力为一次弯曲应力,为进一步对该结构进行安全评定提供依据。

5 结论

(1) 通过计算,最大应力出现在垫板与筒体连接的外表面,建议将垫板周围角焊缝堆高打磨成圆角,呈凹面圆滑过渡,可避免高应力

的出现。

(2) 对于尺寸比较大的垫板,建议采用塞焊的结构形式,保证与筒体之间的连接强度。

(3) 垫板四角需要倒圆角,可有效避免应力的集中,降低峰值应力的影响。

(4) 通过对塔设备局部结构应力分析,准确可靠地分析了结构的实际受力状态,避免了应力分类的盲目性。真实准确地对局部应力强度进行安全评定。以塑性失效准则、弹塑性失效准则为基础的分析设计,是与工程力学紧密结合的产物,它不仅解决了压力容器常规设计所不能解决的问题,也是容器设计观念与方法上的一个飞跃。

来源:承压设备分析设计微信公众号



焊接接头形式及结构

焊接结构是由许多部件、元件、零件用焊接方法连接而成的,因此焊接接头的性能质量好坏直接与焊接结构的性能和安全性、可靠性有关。多年来焊接工程界对焊接接头进行了广泛的试验研究,这对于提高焊接结构的性能和可靠性,扩大焊接结构的应用范围起了很大作用。

1 焊接接头形式

焊接接头形式:对接接头、角接接头及 T 字形接头、搭接接头。

(a) 对接接头;(b) 角接接头;(c) 搭接接头图 1 焊接接头的三种形式

1.1 对接接头

结构:两个相互连接零件在接头处的中面处于同一平面或同一弧面内进行焊接的接头。

特点:受热均匀,受力对称,便于无损检测,焊接质量容易得到保证。

应用:最常用的焊接结构形式。

1.2 角接接头和 T 型接头

结构:两个相互连接零件在接头处的中面相互垂直或相交成某一角度进行焊接的接头。两构件成 T 字形焊接在一起的接头,叫 T 型接头。角接接头和 T 字接头都形成角焊缝。

特点:结构不连续,承载后受力状态不如对接接头,应力集中比较严重,且焊接质量也不易得到保证。

应用:某些特殊部位:接管、法兰、夹套、管板和凸缘的焊接等。

1.3 搭接接头

结构:两个相互连接零件在接头处有部分重

合在一起,中面相互平行,进行焊接的接头。

特点:属于角焊缝,与角接接头一样,在接头处结构明显不连续,承载后接头部位受力情况较差。

应用:主要用于加强圈与壳体、支座垫板与器壁以及凸缘与容器的焊接。

2 坡口形式

2.1 焊接坡口——为保证全熔透和焊接质量,减少焊接变形,施焊前,一般将焊件连接处预先加工成各种形状。不同的焊接坡口,适用于不同的焊接方法和焊件厚度。

2.2 坡口形状

2.2.1 基本坡口形状: I 形、V 形、单边 V 形、U 形、J 形。

2.2.2 组合形状

特例:一般接头应开设坡口,而搭接接头无需开坡口即可焊接。双 V 形坡口由两个 V 形坡口和一个 I 形坡口组合而成

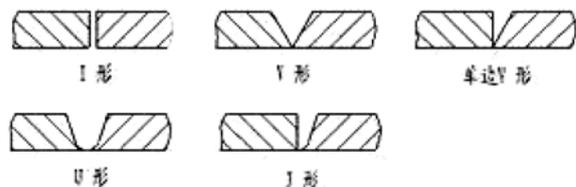


图 1 坡口的基本形式

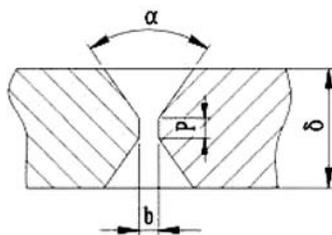


图 2 双 V 形坡口

3 压力容器焊接接头分类

为对口错边量、热处理、无损检测、焊缝尺寸等方面有针对性地提出不同的要求，GB150 根据位置，根据该接头所连接两元件的结构类型以及应力水平，把接头分成 A、B、C、D 四类，如图 3。

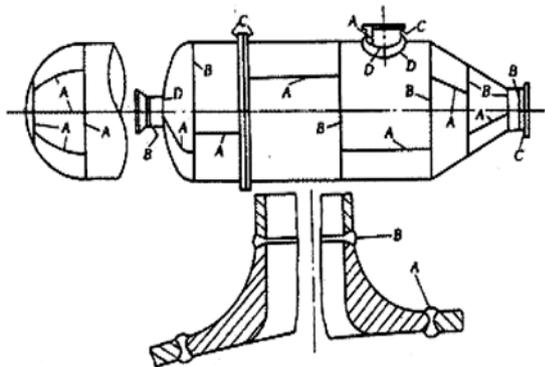


图 3 压力容器焊接接头分类

A 类：圆筒部分的纵向接头（多层包扎容器层板层纵向接头除外）、球形封头与圆筒连接的环向接头、各类凸形封头中的所有拼焊接头以及嵌入式接管与壳体对接连接的接头。

B 类：壳体部分的环向接头、锥形封头小端与接管连接的接头、长颈法兰与接管连接的接头。但已规定为 A、C、D 类的焊接接头除外。

C 类：平盖、管板与圆筒非对接连接的接头，法兰与壳体、接管连接的接头，内封头与圆筒的搭接头以及多层包扎容器层板层纵向接头。

D 类：接管、人孔、凸缘、补强圈等与壳体连接的接头。但已规定为 A、B 类的焊接接头除外。

注意：焊接接头分类的原则仅根据焊接接头在容器所处的位置而不是按焊接接头的结构形式分类，所以，在设计焊接接头形式时，应由容器的重要性、设计条件以及施焊条件等确定焊接结构。这样，同一类别的焊接接头在不同的容器条件下，就可能有不同的焊接接头形式。

4 压力容器焊接结构设计的基本原则

4.1 尽量采用对接接头，易于保证焊接质量，所有的纵向及环向焊接接头、凸形封头上的拼接焊接接头，必须采用对接接头外，其它位置的焊接结构也应尽量采用对接接头。

举例：角焊缝，改用对接焊缝 [图 4 (a) 改为 8 (b) 和 (c)]。减小了应力集中，方便了无损检测，有利于保证接头的内部质量。

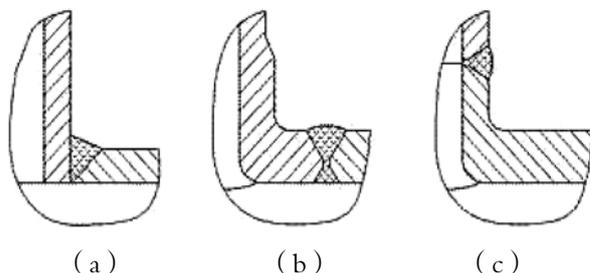


图 4 容器接管的角接和对接

4.2 尽量采用全熔透的结构，不允许产生未熔透缺陷

未熔透：指基体金属和焊缝金属局部未完全熔合而留下空隙的现象。未熔透导致脆性破坏的起裂点，在交变载荷作用下，它也可能诱发疲劳破坏。

改进：选择合适的坡口形式，如双面焊；当容器直径较小，且无法从容器内部清根时，应选用单面焊双面成型的对接接头，如用氩弧焊打底，或采用带垫板的坡口等。

4.3 尽量减少焊缝处的应力集中

接头常常是脆性破坏和疲劳破坏的起源处，因此，在设计焊接结构时必须尽量减少应力集中。

措施：尽可能采用等厚度焊接，对于不等厚钢板的对接，应将较厚板按一定斜度削薄过渡，然后再进行焊接，以避免形状突变，减缓应力集中程度。一般当薄板厚度 δ_2 不大于 10mm，两板厚度差超过 3mm；或当薄板厚度 δ_2 大于 10mm，两板厚度差超过薄板的 30%，或超过 5mm 时，均需按图 5 的要求削薄厚板边缘。

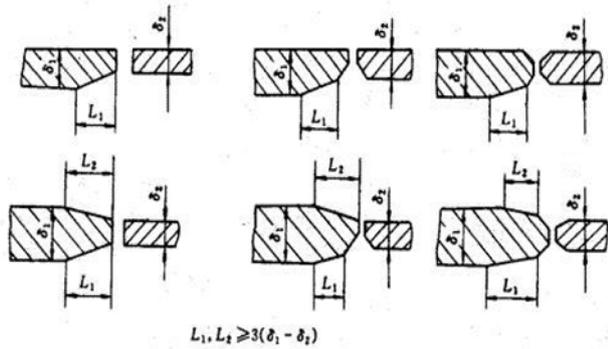


图5 板厚不等时的对接接头

5 压力容器常用焊接结构设计

主要内容: 选择合适的焊缝坡口, 方便焊材(焊条或焊丝)伸入坡口根部, 以保证全熔透。

坡口选择因素: ①尽量减少填充金属量; ②保证熔透, 避免产生各种焊接缺陷; ③便于施焊, 改善劳动条件; ④减少焊接变形和残余变形量, 对较厚元件焊接应尽量选用沿厚度对称的坡口形式, 如X形坡口等。

(1) 筒体、封头及其相互间连接的焊接结构纵、环焊缝必须采用对接接头。

对接接头的坡口形式可分为不开坡口(又称齐边坡口)、V形坡口、X形坡口、单U形坡口和双U形坡口等数种, 应根据筒体或封头厚度、压力高低、介质特性及操作工况选择合适的坡口形式。

(2) 接管与壳体及补强圈间的焊接结构

一般只能采用角接焊和搭接焊, 具体的焊接结构还与容器的强度和安全性要求有关。有多种接头形式, 涉及是否开坡口、单面焊与双面焊、熔透与不熔透等问题。设计时, 应根据压力高低、介质特性、是否低温、是否需要考虑交变载荷与疲劳问题等来选择合理的焊接结构。下面介绍常用的几种结构。

1) 不带补强圈的插入式接管焊接结构(见图6)

中低压容器不需另作补强的小直径接管用得最多的焊接结构, 接管与壳体间隙应小于3mm, 否则易产生裂纹或其它焊接缺陷

(a) 图: 单面焊接结构, 适用于内径小于600mm、盛装无腐蚀性介质的接管与壳体之间的焊接, 接管厚度应小6mm;

(b) 图: 最常用的插入式接管焊接结构之一, 为全熔透结构。适用于具备从内部清根及施焊条件、壳体厚度在4~25mm、接管厚度大于等于0.5倍壳体厚度的情况;

(c) 图: 在(b)的基础上, 将接管内径边角处倒圆, 可用于疲劳、低温及有较大温度梯度的操作工况。

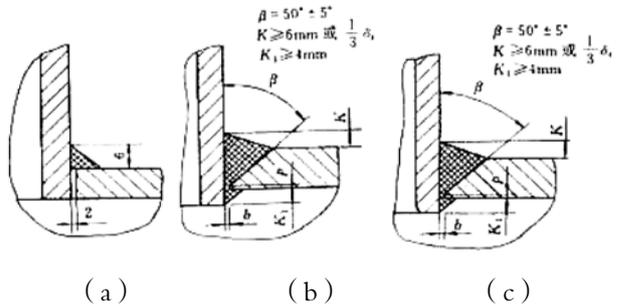


图6 不带补强圈的插入式接管焊接结构

2) 带补强圈的接管焊接结构(见图7)

要求: 尽量与补强处的壳体贴合紧密, 焊接结构力求完善合理。但只能采用塔接和角接, 难于保证全熔透, 也无法进行无损检测, 因而焊接质量不易保证。

坡口: 大间隙小角度, 利于焊条伸入到底, 减少焊接工作量。

图(a): 一般要求的容器, 即非低温、无交变载荷的容器

图(b): 承受低温、疲劳及温度梯度较大工况的容器, 保证接管根部及补强圈内侧焊缝熔透。

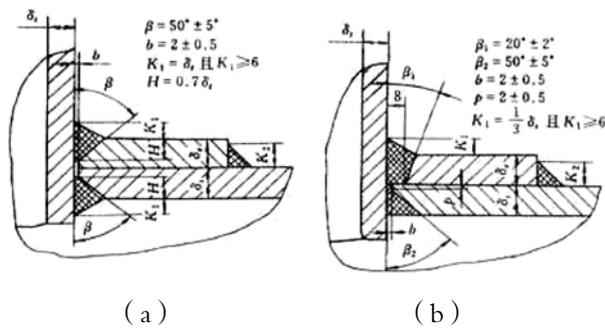


图7 带补强圈的插入式接管焊接结构

3) 安放式接管的焊接结构 (见图8)

优点: 结构拘束度低、焊缝截面小、较易进行射线检测等。

图(a): 适用于接管内径小于或等于100mm的场合;

图(b)和(c): 适用于壳体厚度 $\delta n \leq 16\text{mm}$ 的碳钢和碳锰钢, 或 $\delta n \leq 25\text{mm}$ 的奥氏体不锈钢容器, 其中图(b)的接管内径应小于或等于50mm, 厚度 $\delta nt \leq 6\text{mm}$, 图(c)的接管内径应大于50mm, 且小于或等于150mm, 厚度 $\delta nt > 6\text{mm}$ 。

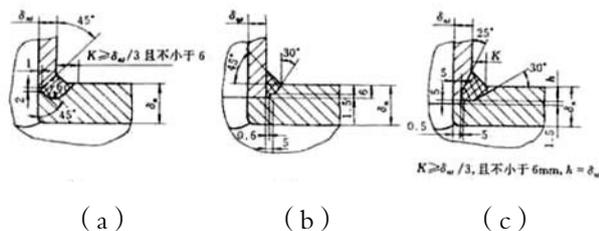


图8 安放式接管的焊接结构

4) 嵌入式接管的焊接结构 (见图9)

属于整体补强结构中的一种, 适用于承受交变载荷、低温和大温度梯度等较苛刻的工况。

(a)图: 适用于球形封头或椭圆形封头中心部位的接管与封头的连接, 且封头厚度 $\delta n \leq 50\text{mm}$ 。

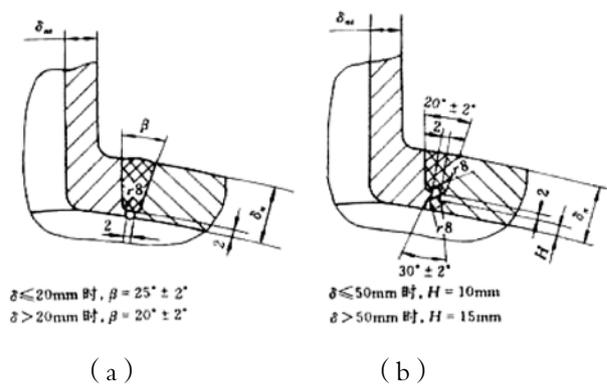


图9 嵌入式接管的焊接结构

5) 凸缘与壳体的焊接结构

①角焊连接: 连接不承受脉动载荷的容器凸缘与壳体, 如图10所示。

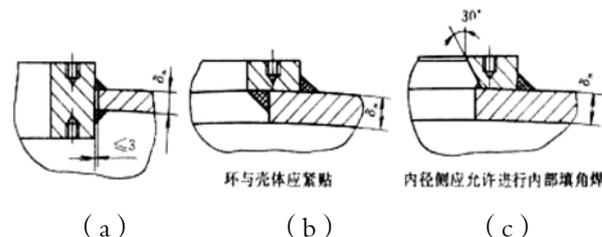


图10 凸缘与壳体的焊接结构(角焊对接)

②对接连接: 连接压力较高或要求全熔透的容器凸缘与壳体, 如图11。

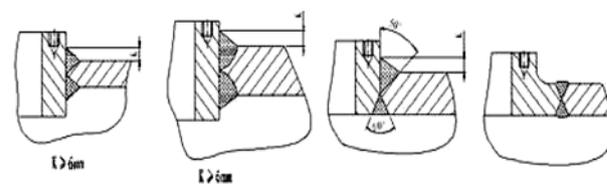


图11 凸缘与壳体的焊接结构(对接连接)

6 结语

焊接接头的性能质量好坏直接影响到焊接结构的性能和安全性、可靠性, 正确设计焊接接头的形式与结构是保证焊接结构质量的重要措施。

异种金属焊接存在的问题

异种金属焊接所存在的一些固有问题阻碍了它的发展,如异种金属熔合区的构成和性能,异种金属焊接结构的破坏多半发生在熔合区,由于靠近熔合区各段上焊缝结晶特点不同,又易形成性能不好的、成分变化的过渡层。

另外,由于处在高温的时间长,这一区域的扩散层会扩大,会进一步使金属的不均匀性增加。而且异种金属焊接时或焊后经热处理或经高温运行后,经常发现低合金一侧的碳通过焊缝边界向高合金焊缝中“迁移”的现象,分别在熔合线两侧形成脱碳层和增碳层,在低合金一侧母材形成脱碳层,在高合金焊缝一侧形成增碳层。

妨碍和阻止异种金属结构的使用和发展主要表现在以下几个方面:

1. 在室温下,异种金属焊接接头区的机械性能(如拉伸、冲击、弯曲等)一般优于被焊母材的性能,但高温下或高温长期运行后,接头区的性能劣于母材。

2. 在奥氏体焊缝与珠光体母材之间存在一个马氏体过渡区,该区韧性较低,是一个高硬度脆性层,也是导致构件失效破坏的薄弱区,它会降低焊接结构的使用可靠性。

3. 焊后热处理或高温运行过程中碳迁移会导致在熔合线两侧分别形成增碳层和脱碳层。一般认为脱碳层由于碳的减少而导致该区域组织、性能发生较大变化(一般是劣化),从而使该区域容易在服役过程中发生早期失效。很多服役中的高温管线或者试验中的高温管线的

失效部位都集中在脱碳层。

4. 失效与时间,温度和交变应力等条件有关。

5. 焊后热处理不能消除接头区的残余应力分布。

6. 化学成分的不均匀性。

异种金属焊接的时候,由于焊缝两侧的金属和焊缝的合金成分有着明显的差别,焊接过程中,母材和焊材都会熔化并相互混合,混合的均匀程度随着焊接工艺的改变而改变,而且焊接接头不同的位置,混合均匀程度也有很大差异,这就造成了焊接接头化学成分的不均匀性。

7. 金相组织的不均匀性。

由于焊接接头化学成分的不连续,经历了焊接热循环后,焊接接头各个区域出现不同的组织,往往在某些区域出现极其复杂的组织结构。

8. 性能的不连续性。

焊接接头的化学成分和金相组织的差异,带来了焊接接头力学性能的不同。沿焊接接头的各个区域强度、硬度、塑性、韧性、冲击性能、高温蠕变、持久性能都有很大差别。这种显著的不均匀性使得焊接接头不同区域在相同的条件下,表现出来的行为有很大的差异,出现弱化区域和强化区域,尤其是在高温的条件下,异种金属焊接接头在服役过程中经常出现早期失效。

来源: 焊接技术服务平台 设计院网

不同焊接方法焊接异种金属时的特点

大多数焊接方法都可用于异种金属的焊接,但在选择焊接方法及制定工艺措施时,仍应考虑异种金属焊接时的特点。根据母材和焊接接头不同的要求,熔焊、压焊及其他焊接方法在异种金属焊接中都有所应用,但也都各有其优缺点。

1. 熔焊

异种金属焊接中应用较多的是熔焊方法,常用的熔焊方法有焊条电弧焊、埋弧焊、气体保护电弧焊、电渣焊、等离子弧焊、电子束焊、激光焊等。为了减少稀释,降低熔合比或控制不同金属母材的熔化量,通常可选用热源能量密度较高的电子束焊、激光焊、等离子弧焊等方法。

为了减小熔深,可以采取间接电弧、摆动焊丝、带状电极、附加不通电焊丝等工艺措施。但无论如何,只要是熔焊,总有部分母材熔入焊缝而引起稀释,另外,还会形成诸如金属间化合物、共晶体等。为了减轻这类不利影响,必须控制和缩短金属在液态或高温固态下的停留时间。

然而,尽管熔焊方法和工艺措施不断改进和完善,却仍然难以解决所有异种金属焊接时的问题,因为金属种类繁多,性能要求又多种多样,接头形式又各不相同,许多情况下还需要采用压焊或其他的焊接方法来解决特定的异种金属接头的焊接问题。

2. 压焊

大多数压焊方法都只将被焊金属加热至塑性状态或甚至不加热,而以施加一定的压力为基本特征。与熔焊相比,在焊接异种金属接头时压焊具有一定的优越性,只要接头形式允许,焊接质量又能满足要求,采用压焊往往是比较合理的选择。

压焊时,异种金属交界表面可以熔化,也可以不熔化,但由于有压力的作用,即使表面有熔化金属存在,也会被挤压而排出(如闪光焊和摩擦焊),只有少数情况下压焊后还保留了曾经熔化的金属(如点焊)。

压焊由于不加热或加热温度低,可以减轻或避免热循环对母材金属性能的不利影响,防止产生脆

性的金属间化合物。某些形式的压焊甚至能将已产生的金属间化合物从接头中挤压出去。此外,压焊时也不存在因稀释而引起的焊缝金属性能变化问题。

不过,大多数压焊方法对接头形式是有一定要求的,例如点焊、缝焊、超声波焊必须用搭接接头;摩擦焊时至少有一个工件必须具有旋转体的截面;爆炸焊只适用于较大面积的连接等。压焊设备目前也还不普及。这些无疑地都限制了压焊的应用范围。

3. 其他

除熔焊和压焊外,还有一些可以用于异种金属焊接的方法。例如钎焊就是钎料与母材之间的异种金属焊接方法,不过这里所讨论的则是较特殊的钎焊方法。

有一种方法称作熔焊——钎焊,即对异种金属接头中低熔点母材一侧为熔焊,对高熔点母材一侧为钎焊。而且通常是以低熔点母材相同的金属为钎料。因此,钎料与低熔点母材之间就是同种金属的熔焊过程,不存在特殊困难。钎料与高熔点母材之间则是钎焊过程,母材不发生熔化、结晶,可以避免许多焊接性方面的问题,但要求钎料对母材能良好润湿。

另一种方法称作共晶钎焊或共晶扩散钎焊。这是将异种金属接触表面加热到一定温度,使两种金属在接触表面处形成低熔点的共晶体,该低熔点共晶体在此温度下呈液态,实质上成了一种不用外加钎料的钎焊方法。

当然,这要求两种金属之间能够形成低熔点的共晶体。异种金属扩散焊时加入中间层材料,在很低压力下加热使中间层材料熔化,或与被焊金属接触形成低熔点共晶体,此时形成的薄层液体,经一定时间的保温过程,使中间层材料全部扩散到母材中并均匀化,就能形成没有中间材料的异种金属接头。

这类方法在焊接过程中都会出现少量液态金属。因而又被称作液相过渡焊,他们的共同特点就是接头中不存在铸造组织。

来源: 焊接技术服务平台 设计院网

焊接异种金属的注意事项

1. 考虑焊件的物理、力学性能和化学成分

a. 根据等强度的观点,选择满足母材力学性能的焊条,或结合母材的可焊性,改用非等强度而焊接性好的焊条,但考虑焊缝的结构形式,以满足等强度、等刚度要求。

b. 使其合金成分符合或接近母材。

c. 母材含 C、S、P 有害杂质较高时,应选择抗裂性能和抗气孔性能较好的焊条。建议选用氧化钛钙型焊条。如果尚不能解决,可选用低氢钠型焊条。

2. 考虑焊件的工作条件和使用性能

a. 在承受载荷和冲击载荷的情况下,除保证强度外,对冲击韧性、延伸率均有较高要求,应一次选用低氢型、钛钙型和氧化铁型焊条。

b. 接触腐蚀介质的,必须根据介质的种类、浓度、工作温度以及区分是一般服饰还是晶间腐蚀等,选用合适的不锈钢焊条。

c. 在磨损条件下工作时,应区分是一般还是受冲击磨损,是常温还是高温下磨损。

d. 非常温条件下工作时,应选用相应的保证低温或高温力学性能的焊条。

3. 考虑焊件的集合形状复杂程度,刚度大小,焊接破口的制备情况和焊接位置。

a. 形状复杂或大厚度的焊件,焊缝金属在冷却时收缩应力大,容易产生裂纹,必须选

用抗裂性能强的焊条,如低氢型焊条,高韧性焊条或氧化铁型焊条。

b. 受条件限制不能翻转的焊件,需选用能全位置焊接的焊条。

c. 焊接部位难以清理的焊件,选用氧化性强的,对氧化皮和油污不敏感的酸性焊条,以免产生气孔等缺陷。

4. 考虑施焊工地设备

在没有直流焊机的地方,不宜选用限用直流电源的焊条,而应选用交直流电源的焊条。某些钢材(如珠光体耐热钢)需焊后消除热应力,但受设备条件限制(或本身结构限制)不能进行热处理时。应改用非母材金属材料焊条(如奥氏体不锈钢),可不必焊后热处理。

5. 考虑改善焊接工艺和保护工人的身体健康

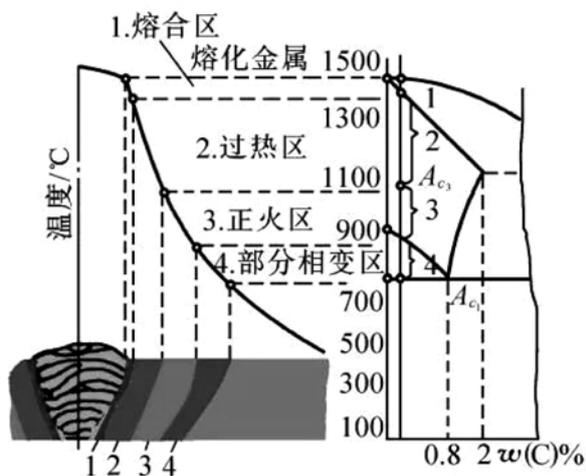
在酸性焊条和碱性焊条都可以满足要求的地方,应尽量采用酸性焊条。

6. 考虑劳动生产率和经济合理性

在使用性能相同的情况下,应尽量选用价格较低的酸性焊条,而不用碱性焊条,在酸性焊条中又以钛型、钛钙型为贵,根据我国矿藏资源情况,应大力推广钛铁型药皮的焊条。

来源:焊接技术服务平台 设计院网

焊接热影响区的性能总结



焊接热影响区 (HAZ) 与焊缝不同, 焊缝可以通过化学成分的调整、再分配及适当的焊接工艺来保证性能的要求, 而热影响区性能不可能通过化学成分来调整, 它是在热循环作用下才产生的组织分布不均匀性问题。

对于一般焊接结构来讲, 主要考虑热影响区的硬化、脆化、韧化、软化, 以及综合的力学性能、抗腐蚀性能和疲劳性能等, 这要根据焊接结构的具体使用要求来决定。

1. 焊接热影响区的硬化

焊接热影响区的硬度主要决定于被焊钢种的化学成分和冷却条件, 其实质是反应不同金相组织的性能。由于硬度试验比较方便, 因此, 常用热影响区 (一般在熔合区) 的最高硬度 H_{max} 判断热影响区的性能, 它可以间接预测热影响区的韧性、脆性和抗裂性等。

近年来, HAZ 的 H_{max} 作为评定焊接性的重要标志。应当指出, 即使同一组织, 也有不同的硬度。这与钢的含碳量、合金成分及冷却条件有关。

2. 焊接热影响区的脆化

焊接热影响区的脆化常常是引起焊接接头开裂和脆性破坏的主要原因。目前其脆化的形式有粗晶脆化、析出脆化、组织转变脆化、热应变时效脆化、氢脆以及石墨脆化等。

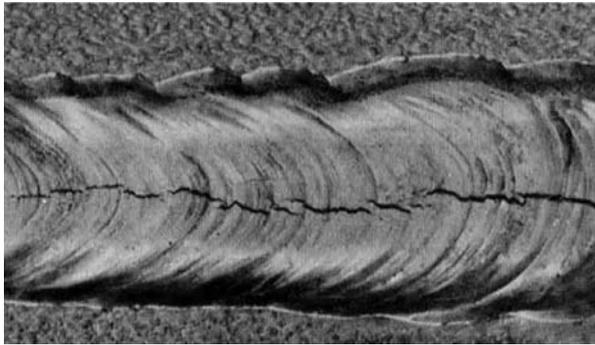
① 粗晶脆化。在热循环的作用下, 焊接接头的熔合线附近和过热区将发生晶粒粗化。晶粒粗大严重影响组织的脆性。一般来讲, 晶粒越粗, 则脆性转变温度越高。

② 析出脆化。在时效或回火过程中, 其过饱和固溶体中将析出碳化物、氮化物、金属间化合物及其他亚稳定的中间相等。由于这些新相的析出, 使金属或合金的强度、硬度和脆性提高, 这种现象称为析出脆化。

③ 组织脆化。焊接 HAZ 中由于出现脆硬组织而产生的脆化称为组织脆化。对于常用的低碳低合金高强钢, 焊接 HAZ 的组织脆化主要是 M-A 组元、上贝氏体、粗大的魏氏组织等造成的。但对含碳量较高的钢 (一般 $\geq 0.2\%$), 则组织脆化主要是由高碳马氏体引起的。

④ HAZ 的热应变时效脆化。在制造过程中要对焊接结构进行加工, 如下料、剪切、冷变成型、气割、焊接和其他热加工等。由这些加工引起的局部应变、塑性变形对焊接 HAZ 脆化有很大的影响, 由此而引起的脆化称为热应变时效脆化。

应变时效脆化大体上可分为静应变时效脆化和动应变时效脆化两类。通常说的“蓝脆性”就属于动应变时效现象。



3. 焊接 HAZ 的韧化

焊接 HAZ 在组织和性能上是一个非均匀体，特别是熔合区和粗晶区易产生脆化，是整个焊接接头的薄弱地带。因此，应采取措施提高焊接 HAZ 的韧性。根据研究，HAZ 的韧化可采用以下两方面的措施。

① 控制组织。对低合金钢，应控制含碳量，使合金元素的体系为低碳微量多种合金元素的强化体系。这样，在焊接的冷却条件下，使 HAZ 分布有弥散强化质点，在组织上能获得低碳马氏体、下贝氏体和针状铁素体等韧性较好的组织。另外，应尽量控制晶界偏析。

② 韧化处理。对于一些重要的结构，常采用焊后热处理来改善接头的性能。但是对一些大型而复杂的结构，即使要采用局部热处理也是困难的。合理制定焊接工艺，正确地选择焊接线能量和预热、后热温度是提高焊接韧性的有效措施。

此外，还有许多能提高 HAZ 韧性的途径。如细晶粒钢采用控制工艺，进一步细化铁素体的晶粒，也会提高材质的韧性。冶金精炼技术可使钢中的杂质（S、P、O、N 等）含量极低。这些措施使得钢材的韧性和强度得到提高，从而也提高了焊接 HAZ 的韧性。

4. 焊接 HAZ 的软化

对于焊前经冷作硬化或热处理强化的金属或合金，在焊接热影响区一般均会产生不同程度的软化现象，最典型的是经过调制处理的高强钢和具有沉淀强化及弥散强化的合金，焊后在热影响区产生的软化或软化。

焊接调质钢时，HAZ 的软化程度与母材焊前热处理状态有关。母材焊接前调质处理的回火温度越低，即强化程度越大，则焊后的软化程度越严重。大量实验研究表明，不同焊接方法和不同焊接线能量时，HAZ 中软化最明显的部位，是温度处于 A1-A3 之间的区段。

来源：压力容器人



化工仪表故障十大判断方法

一、调查法。通过对故障现象和它产生发展过程的调查了解，分析判断故障原因。

二、直观检查法。不用任何测试仪器，通过人的感观（眼、耳、鼻、手）去观察发现故障。

三、断路法。将所怀疑的部分与整机或单元电路断开，看故障可否消失，从而判定故障所在。

四、短路法。将所怀疑发生故障的某级电路或元器件暂时短接，观察故障状态有无变化来断定故障部位。

五、替换法。通过更换某些元器件或线路板以确定故障在某一部位。

六、分部法。在查找故障的过程中，将电路和电气部件分成几个部分，以查明故障原因。

七、人体干扰法。人身处在杂乱的电磁场中（包括交流电网产生的电磁场），会感应出微弱的低频电动势（近几十至几百微伏）。当人手

接触到仪器仪表某些电路时，电路就会发生反应，利用这一原理可以简单地判断电路某些故障部位。

八、电压法。电压法就是用万用表（或其他电压表）适当量程测量怀疑部分，分测交流电压和直流电压两种。

九、电流法。电流法分直接测量和间接测量两种。直接测量是将电路断开后串入电流表，测出电流值与仪表正常状态下数值相比较，从而判断故障。间接测量不断开电路，测出电阻上的压降，根据电阻值计算出近似的电流值，多用于晶体管元件电流的测量。

十、电阻法。电阻检查法即在不通电的情况下，用万用表电阻挡检查仪器仪表整机电路和部分电路的输入输出电阻是否正常，电容器是否击穿或漏电，电感线圈、变压器有无断线、短路等。



化工仪表25条维修经验

一、结晶问题

现有装置中加氢的脱硫化氢塔部分的相关仪表和硫磺含氮酸性气部分仪表部位易发生铵盐结晶。

处理方法:是利用蒸汽进行加热,使铵盐融化,从而使仪表正常使用,但根本解决方法是从工艺方面着手,尽量减少铵盐结晶现象。

二、仪表没电

当发现现场仪表没电不能正常工作时,应从以下几个方面着手:

(1) 现场仪表接线箱或表头以及穿线管等地方发生进水现象,从而造成现场仪表不能正常工作;

(2) 接线不良,检查从控制室机柜到现场的所有接线;

(3) 安全栅或隔离栅坏了;

(4) 卡件或卡件通道出现问题;

(5) 信号线中导线和屏蔽线短路,从而使电压衰减,造成现场表头没电。处理方法可将屏蔽线与接地线断开。

三、热电偶故障热电偶常见的故障(显示偏低、偏小、不稳定)判断经验:

1. 显示值偏低(热电势偏小):

(1) 热电极短路;

(2) 补偿导线短路;

(3) 热偶接线柱积灰,造成短路;

(4) 补偿导线与热偶极性接反;

(5) 热偶热电极变质;

(6) 补偿导线与热偶不配套;

(7) 热偶安装位置或插入深度不符合要求;

(8) 热偶温度补偿不符合要求;

(9) 热电偶与显示仪表不配套。

2. 显示值偏高:

(1) 热电偶与显示仪表不配套;

(2) 补偿导线与热偶不配套;

(3) 直流信号的干扰。

3. 热电偶的输出不稳定:

(1) 热偶接线柱与电极接触不良;

(2) 热偶测量线路绝缘破损,引起断续短路和接地;

(3) 热电偶安装不牢或外部震动;

(4) 热电极将断未断。

四、电气转换器电气转换器的常见故障:

常见故障:

(1) 线性不好:喷嘴,挡板配合不好,挡板盖不严,挡板喷嘴有损伤;

(2) 回差大:机械摩擦,动圈有轻微卡住;

(3) 量程达不到,经多次调整,是永久磁铁退磁;

(4) 未给输入信号、输出最大或输出不回零:喷嘴堵塞,节流孔密封环损坏,放大器有故障;

(5) 气源在10%以内变化,输出变化超差:节流孔太大,挡板喷嘴位置配合不好。

五、四通阀试分析四通阀常见故障及处理措施:

(1) 四通阀380V断电,电机不动作,处理检查接线重新供电;

(2) 9V电池没电,更换电池,重新调试四通阀;

(3) 关阀或开阀不到位,断电重新设置开阀和关阀极限位;

(4) 四通阀切塔不正常,检查四通阀与A/B塔隔断阀的切换开关是否在远程及位置开关是否正常。

六、物位仪表对于测液位类仪表：

对于浮筒正在开工阶段由于压力大情况下不便切除，用 375 可对现场浮筒（高压浮筒）可直接进行调整，首先要保证玻璃板的准确性和工艺生产稳定性，对于界位或液位标定只要找到 375 的 PVTRIM ZERO 项可进行直接对浮筒标定，如果浮筒偏高只要把 PVTRIM ZERO 标到现场玻璃板对应的位置即可，反之一样，一般情况下不需要进行 2 点标定；对于现场玻璃板工艺经常反应不通现象，到现场首先检查上下球阀是否在合适的位置，一般在关紧后打开 3-4 圈即可，不要全开。以免堵住液体而误以为是上下取压点不通去拆卸。如果是介质太脏堵住玻璃板，需进行上下阀试通，依次关闭上下手阀进行通气排污，如果再不通可能就是堵住。需拆卸玻璃板。

液位表特别是毛细管取压，如果是长时间运行正常突然之间出现异常，不要去任意修改表的量程，首先检查仪表零点正常后，冬天由于拌热效果不好可能是上下取压点被冻住，用蒸汽充分加热后还是不正常的话，有可能是积堆脏东西使压力受到变化引起压差不稳，需拆卸发兰检查里面是否有异物，注意切出后充分泻压冷凝后处理。

七、连锁用的速关阀

对于电磁阀带的阀有时候可能阀带电后不动作，首先检查积柜内继电器是否有输出 24 伏电，然后到现场测量是否有电压存在，电压存在证明电路是没问题的，如果阀带手轮的话更好判断，直接打手动，如果手动能摇动可以判定是电磁阀气路的问题，查看电磁阀气路是否切换畅通，里面是否有杂质，打开电磁阀进行相应的清洗，如果阀不带手轮有两种办法看阀是否真正卡住，第一，可把电磁阀失电后用手动控制电磁阀打开阀，（像焦化、加氢和烟道调节的执行机构，现场失电后才能打手动）看阀是否有气源输出。如果没输出，可能阀真是卡住了。然后进行解体阀看是否有异

物卡住。

对于阀内漏的情况；球阀、碟阀类、关过或关不到位都会造成阀内漏，需要进行相应的相位调整，如果还不行，可能是球阀芯与阀座磨损严重或密封垫片坏。调节阀类可能是零点过高关不严，或阀芯与阀座有异物卡住。

八、温度仪表

热电偶（电阻）一般出现温度过低或波动现象，首先检查机柜的线是否牢固，机柜卡件如有低电流串来或短路导致电压和电阻不稳，温度值也跟着变化，先用热电偶（电阻）信号发生器读值，看是否通过系统到 DCS 画面上的值是否一致，再用发生器往 DCS 送值，看 DCS 画面上的值是否和送的值一致，如不一致，就要查卡件的问题，需更换新的卡件，更换卡件时注意一定要联系好工艺是否该温度点连锁，一旦不小心拔出，温度显示过高就会导致停机（例如气柜压机连锁温度大于 95 度停机）；如一致要查看现场问题，可能出现热电偶里接线松动，进水或是接线端子与边缘连接导致接地或电阻过大，从而导致温度波动，清理后固定好接线端子即可，如果是仪表线短路就要查仪表接线盒或着三通接线盒拐角初是否由于磨损或下雨潮湿导致短路，在短路处用绝缘胶带包紧即可，也可能由于长时间用或者气体进入导致接线处腐蚀接触不良，要从新割断后再接。

九、压力仪表

有些变送器室外和室内传的数据不一致，首先查找 DCS 组态的量程是否正确后（因为所有些装置都是修改量程后下装服务器主控，而没有在开工前彻底清空后进行初始化下装所以会造成部分修改的量程与现实的表存在差别。然后检查线路，有可能是线路有接地，（例如加氢 PDT3109 反应器差压，长时间下雨有可能导致线接地，原因是这个表是从 DCS 先到现场压差显示然后去变送器，现场压差显示的不正常直接影响变送器的

显示)。

十、转子流量计

对于转子流量计而言,经常发生停留在某一数值上不变的现象,通常是由于某些杂物(例如石子、焊渣等)卡住浮子所致,其处理方法是将转子流量计从系统中切除,然后将转子流量计拆下来,清洗一下再重新装上就可以了。

十一、质量流量计

对于质量流量计而言,经常会发生空管或两相逆流现象,导致质量流量计没有显示或显示不准,处理方法是将质量流量计的后手阀或后面的调节阀关小一点,使其满管即可显示正常。

十二、发油过程报警不能发油发油过程中出现报警不能发油的处理方法是:

先查看现场实际情况确认后关闭报警,按启动继续发油;等发油结束后再根据提示进行处理。一般静电报警处理方法是检查静电夹是否接触良好,擦拭静电夹与金属片使其接触良好;溢油报警一般处理方法是将溢油报警探头仔细清洗干净即可。

十三、装卸车批量控制器死机

装卸车批量控制器出现死机情况时,首先联系工艺人员不要再在出现死机问题的两个鹤位上进行装车,然后对出现死机的批量控制器进行断电,然后在给其上电重启即可进行正常工作。

十四、程控阀回讯不对 PSA 程控阀回讯不对的原因有:(1)回讯探头损坏;(2)回讯电缆断路或接线处接触不良;(3)回讯探头安装不到位;(4)供电保险丝短路;(5)卡件烧坏;

程控阀开关不到位或不动的原因有:(1)风压不够;(2)风线或膜头漏风;(3)电磁阀线圈烧坏;(4)电磁阀气源分配座堵塞;(5)卡件烧坏;(6)供电保险丝短路;(7)程控阀卡住。

十五、DCS 显示不一致

若发现 DCS 上显示的值与现场仪表显示值成

一定的倍数时,应考虑是现场仪表量程与室内量程不对所致,处理方法是在操作员站上登录工程师级别之后,将 DCS 的量程修改正确,或者将现场仪表修改一下即可。

十六、伺服液位计失灵

伺服液位计与检尺不对,应首先检查液位计是否正常工作,一般是“复位失败”或“电机运行超时”可能是静电干扰,可在调试界面看液位计的运行状态,解决后把液位计“复位”,等复位好后,再测液位直到找到液位为止,如测得的值与实际值有偏差可进行“液位调整”。

十七、雷达液位计波动大或有偏差雷达液位计液位波动很大、没有液位或有偏差,应从以下几个方面入手:

(1)雷达的型号是否与设计的相匹配原油罐的雷达需要用导波管的其他的都不需要;

(2)安装是否合理,雷达测得的液面是要求水平,加一水平反射板可解决液位波动问题;

(3)多次检尺都与测的液位有偏差可用命令行进行设置参照高度。

十八、罐区参数传不到室内罐区液位或温度传不到室内,应从以下几个方面入手:

(1)检查液位计输出信号是否是正常一般有 2.5V 的电压输出;(2)检查罐前处理器是否正常显示如有不正常显示可更换电路板;(3)检查接线盒到室内线路是否正常;最后看上位机服务器的 MOXA 卡是否正常工作,一般有一个 5V 的电压输出。

十九、系统开工期间主控和卡件更换正常开工期间主控和卡件需要更换:

卡件更换一般情况下都是通道坏,换卡件时要注意看卡件是否冗余,DCS 就 148R 和 152 冗余,其余都不冗余。对于冗余卡件,看另一个卡件是否运行,正常运行显示绿色灯,如果正常可直接把坏的卡件拔出换新的卡件,对于不冗余卡件,

看其它的点是否有连锁的点，有连锁的点一定要联系好工艺切除掉可直接拔出换新卡件。对于开工期间的主控坏了，它会切换到另一个，首先检查主控要把拨码开关打到 ON 上，更换后也打到 ON 上，以免有另一个出现故障后主控也能自己切换。

二十、操作站软键盘不能使用操作员站出现软件盘不能用或有些按键不好用：

这种情况下，不需要重启机器，也不必拔出软件盘与主机所连接接头。只需要退出操作员站再重新进入一下即可。

二十一、系统显示连锁阀或泵没有打开或启动

首先可试着登陆一下主控，如果有输出，查看相应的通道对应的电磁阀保险丝或电器上继电器是否有输出阀有输出就要查看现场，电器上有输出就是电器上的原因，如果继电器没输出，查看保险丝是否被烧短，如果是保险丝没坏，可能是继电器坏了。泵启动后反馈点没过来，首先查找机柜对应的通道用短接线短接看回讯是否正常，如果正常说明是电器那边原因或者是电器到 DCS 线路故障。

二十二、从系统或者机柜如何更改操作

如果现在根据安全需要，要求电磁阀失电关闭，而你做的是带电关闭，从系统或机柜中更改时：在组态中只需要把连锁输出 DO 点前取反即可，不会影响系统的运行，从机柜改的话，只要把继电器的常开或常闭点反过来即可。

二十三、ESD 系统错误

ESD 系统中，有些执行机构（如快开风门、烟道挡板等）在满足连锁条件或解除连锁条件时，处于错误的状态可能是由于以下几个方面引起的：

（1）在工程师站 ELOPII 中，该点处于强制状态，其解除方法是打开 ELOPII 软件，点击找到改程序（即蓝色小三角符号所代表的就是），然后右击该蓝色三角符号，选择 ONLINE-TEST 选项打

开登录在线状态，然后找到该点（一定是 DO 或 DI 点，不能为中间变量点），左键按住脱出一小黄框（有上下两栏），双击使黑色小块移到上面，就可以解除强制了；

（2）在机柜中，相对应点的保险丝烧坏，处理方法更换保险丝；

（3）在机柜中，相对应的继电器故障，处理方法更换相应型号的继电器；

（4）在机柜中，接线端子排上相应的小刀闸没有合上。

另外，在处理与 ESD 系统相关仪表（例如与焦化仪表柜相关的仪表）时，应特别小心，在处理问题之前应先通知相关工艺人员，将所要维修的仪表涉及的连锁切除，在确认连锁切除后在进行维修，以免导致不必要的连锁停车事故发生。

二十四、SNETB 网卡问题

Macsv 系统服务器或操作站在正常运行时都是从 A 网（128 段或 130 段）进行数据交换，时间长了系统会自动将 B 网卡禁止。此时系统状态图会显示某台机器或全部 B 网为红色，但能 ping 通。

处理：桌面——我的电脑——右键——管理——点击“设备管理”——在右边区域内点开“网卡”——Intel Pro100(或 Dlink)——右键“属性”——电源管理——将“允许计算机关闭这个设备以节约电源”前的√去掉，将计算机重启即可恢复正常。

二十五、PID 回路投自动后，阀位输出不准确

当工艺人员反映，在某一 PID 回路投自动后，相对应的阀位输出不正确，可能是由于是 PID 参数中的正反作用设反了，处理方法是在操作员站上登录工程师级别后，将 PID 面板中的正反作用项修改一下即可。

本文源自化工活动家

电梯安全管理探讨

黄天琪 华电电科院

摘要：随着我国经济的迅速发展，电梯的使用量大幅增加，电梯事故时有发生。本文通过查阅大量资料，寻访相关单位，总结了电梯安全管理的现状和管理不合理的方面，确定电梯安全事故发生的主要原因。并针对管理不足和易发事故原因提出了引导乘梯人员的正确乘梯行为、严格规范检修制度、电梯的制造安装严格按照国家法规进行等改进措施。为推广国内电梯责任保险的发展，笔者围绕电梯保险的运行机制展开论述。对电梯事故进行风险管理分析，从电梯和电梯事故的概念入手，得出了电梯责任保险的必然性和可行性。鼓励开展试点工作和完善立法工作，并提出要明确各方责任、完善法律体系、加大保险宣传、建立定期联席会议等具体建议。

关键词：电梯；责任保险；特种设备安全法

目前，我国的万台电梯死亡人数和美国等发达国家较为接近，我国电梯安全运行态势平稳。然而，在安全运行态势平稳之下，电梯安全事故引发的个案不能被忽视。“2016年全年，全国共发生电梯事故48起，死亡41人，事故数量和死亡人数均较2015年有明显下降。”国家质检总局特种设备局副局长贾国栋近日在“2017中国（上海）电梯业界创新发展交流研讨会”上表示。根据测算，截至2016年底，我国的电梯总量在490万台左右，占世界总保有量的三分之一强，比10年前增长了5倍。某电梯专家在接受媒体采访时表示。“电梯事故，80%以上是因为后续的检修保养不到位。这与特种设备的检测、维修、更新等操作规程不规范有关。”根据我国《特种设备安全法》要求，特种设备使用单位对在用特种设备应当至少每月进行一次自行检查，并作出记录。而对于电梯的

使用则要求更为严格，“电梯应当至少每15日进行一次清洁、润滑、调整和检查”。据媒体报道，使用单位执行该项标准的情况堪忧。

长期以来，我国一直通过政府对电梯设备的监察和电梯生产企业自身的安全生产管理来防范电梯事故的发生，取得了一定成效。尽管电梯责任保险在我国实践中有一定应用，但是一直以来发展缓慢，保险险种比较单一。然而，电梯事故的发生具有很大的偶然性，大部分事故难以预料。因此，在加强监管的同时，要通过风险管理减少电梯事故，充分利用保险手段分散和规避风险，并由保险人依法承担损失赔偿责任。为了解决我国电梯事故频发的严峻现实和电梯责任保险发展缓慢之间的矛盾，我国应借鉴海外电梯安全监管模式，建立强制与自愿相结合的电梯事故责任保险体系。保险参与电梯安全管理，是我国公共服务创新的重要一

步，对于保护人民生命财产安全，维护社会稳定具有重要意义。

1 相关法律与机构职能

《特种设备安全法》规定我国的所有特种设备由国务院特种设备安全监督管理部门负责安全监察管理工作，各级监督管理部门负责本辖区内的特种设备安全监察管理工作。电梯的安全运行状态涉及各种社会群体，方方面面。为了提高电梯的安全运行记录，确保电梯的安全功能现状正常，减少电梯伤害事故，全国各地省市根据本地现状也都纷纷出台了一系列的法律规章，明确了电梯的直接安全管理部门，细化了各相关安全管理部门的职责职能，以确保使用电梯的公众的财产安全，对人民群众的生命安全负责。

在2014年实施的《中华人民共和国特种设备安全法》对电梯的安全运行提供了一系列的保障措施和法律手段。

(1) 在乘坐电梯时，乘梯人员应该按照安全注意事项的要求乘坐电梯，并且服从有关人员的指挥管理，特别是在发生意外情况时，应按照安全指引，或者听从指挥，有序离场，不应胡乱走动或者采取危险方式自救。

(2) 电梯作为为公众提供服务的特种设备之一，电梯的使用单位，必须对所使用的电梯安全运行负责，在人群流动大的场所，电梯运营单位必须为电梯配备专职安全管理人员或者独立的安全管理部门。电梯安全监督管理部门应对学校、公园、游乐园等人员聚集、人流量大的公共场所的电梯做重点监察，实时监督。

(3) 电梯制造单位在生产活动中如若存在下列情况之一的，必须严格整改，在规定时间内没有整改的，处以一万元以上十万元以下的罚款。

①所生产的电梯没有按照国家技术要求进行调试、校验的，或者是直接销售不合格电梯的；

②在对本单位所生产的的电梯进行跟踪了解时，发现存在安全隐患没有及时报告或者为了公司形象利益等而隐瞒，没有及时或者没有告知电梯使用单位和特种设备管理部门的。同时，还制定实施相关的国家标准，以保障电梯安全。对电梯的制造、安装等提出了一系列的要求以及安全标准，其中有不少是强制性的，以防电梯运行时发生事故造成乘梯人员的生命及财产损失。电梯的检验验收工作是电梯投入使用的至关重要一个工作，而这个工作是对电梯质量的保证和人民群众生命财产安全的负责。下表为现行的电梯检测标准规范。法解决相关故障问题。往往不加考虑物业公司、使用单位所负有的管理责任。

(4) 只要电梯年检合格了，就是安全的。不少人认为电梯只要有了电梯安全管理部门的年检合格报告，电梯就可以安全运行，就是安全的。但殊不知，如同汽车一样，有年检，也会发生安全事故。年检只是安全管理部门的一个认证，而不是保证，即使是保证，也不能说就是安全的。

设计制造过程的管控

对电梯来说，我国每天乘坐电梯的人数达上亿，每一个人都是一个风险单位，这些风险单位趋近于无限风险单位数量，因此，电梯风险事故发生的频率会趋近于一个常数。由于每个人的电梯风险性质等同，故符合大数定律，进而得出最终实际损失的结果会接近于所有乘坐电梯人员的预期损失。

2 电梯风险管理

2.1 电梯风险具有偶然性

一般而言，风险具有偶然性时，才有可能

是可保风险。如果风险不是偶然的，是经常发生的风险，显然不具有可保性。就电梯风险而言，无论是电梯传输带断裂还是直梯的意外坠落，都具有相当的偶然性，所以电梯风险具有可保性。

2.2 电梯风险具有意外性

只有风险事故是意外发生而不是必然发生时，才具有可保性。对电梯风险来说，电梯事故的发生往往由意外因素造成，如安装不合格、没有定期检查等人为因素，但总体来说，电梯风险依然具有意外性。电梯风险主要分为电梯运行风险、踩踏事故风险和自然灾害风险。

(1) 踩踏事故风险

踩踏事故是指在扶梯乘坐人数过多，特别是在整个队伍产生拥挤向前移动时，有人意外跌倒后，后面不明真相的人群依然前行、对跌倒的人产生踩踏，从而产生惊慌、加剧的拥挤和新的跌倒人数，并恶性循环的群体伤害的意外事件。从本质上来说，引发踩踏事故的导火线本身就是意外的。

(2) 电梯运行风险

电梯运行事故是指电梯在运行的过程中，因电梯设备故障、人为破坏、不可抗力等原因发生的意外事故。常见的电梯运行事故有电梯溜梯、电梯意外坠落、电梯传输带断裂等。显然，这些事故都是意外因素造成的。

(3) 自然灾害风险

突发的自然灾害是任何人都无法避免的，暴雨、暴雪等恶劣天气很容易造成电梯漏电、扶梯表面光滑而造成踩踏事件等意外事故。自然灾害本身及可能造成的电梯事故都具有意外性。

2.3 电梯风险的必然性

设计制造环节留下的隐患我国电梯制造起

步相对较晚，从上世纪 50 年代初开始自主研发、制造。80 年代开始迅猛发展，现在的生产技术水平逐渐接近国际领先水平。电梯的设计制造与其能否长时间安全运行密切相关。主要表现在三个方面：建筑施工方对所选电梯的性能及运行情况不了解，或者在即将竣工时更换其他型号电梯，导致电梯土建设计与实际不符，留下隐患；一些厂家为了节约成本，将老旧电梯翻新，重新包装，再次投入市场，以次充好；部分企业重绩效轻安全，仅凭客户反馈的安全质量问题和以往的经验就确定了设计方案，没有做好充分的安全评价工作。

电梯安装时存在的隐患电梯安装是否合格，投入使用前是否检验合格，对电梯投入使用后的运行状态有着极大影响，如若没有经过验收就投入使用，就会存在极大的安全隐患。

(1) 电梯的文明使用

引导人的正确行为活动人，是一个已知而又未知的隐患。每当有安全事故发生的时候，其原因中，几乎都有人的原因存在，可以说，绝大部分事故，是由于人的不安全行为造成的。引导乘梯人员正确乘梯，将会大大减少电梯安全事故。在电梯入口处张贴正确的乘梯方法的海报。如禁止在电梯轿厢内打闹嬉戏，上下跳动；在电梯门完全打开后，方可进出电梯；电梯门的开关按钮，不要重复按键等。小区电梯管理人员，电梯管理人员应定期开展安全教育活动，促进宣传文明乘梯，安全乘梯。正确的乘梯行为，不仅仅是文明的表现，同时也是对自己及同梯人员生命安全的保障，更是一种责任。当被困于电梯内部时，不要强行扒门自救，应在呼叫救援后，等待救援人员救助。扒开门电梯门后，在逃生时，很可能因电梯与电梯井的空隙导致夹伤或坠入电梯井，也极有可能在从电梯往下

跳时，由于摔倒而从电梯护脚板和楼层的空隙掉入电梯井。电梯故障时，就存在了许多未知因素，未知的，才是最危险的。

（2）电梯大修、改造

电梯的大修、改造，组织单位必须将人员资质，施工方案，技术措施等资料报备当地的特种设备安全监督管理部门，通过审核后，办理相关手续，经批准后方可实施作业。但是有些施工单位知道自己的技术不过关，过不了监管部门的检查，所以就不向监管部门申请备案，而是私下改造、维修。这势必给电梯安全运行带来极大影响。电梯的安装可分为电梯井道中的基础工程、电梯设备安装、电梯安装后调试验收三个阶段。但是由的安装队伍在施工时为了节省时间，电梯井道的整理中只是随意的对井道壁打磨，只要不摩擦电梯即可，这就给电梯在上下运行时带来了风险。有些施工人员甚至直接将电梯轿厢作为施工平台等直接即将要安装的电梯作为安装工具使用，这就大大的损坏了电梯本体，为日后的安全运行留下了隐患。

3 电梯安全管理的措施

3.1 加强使用管理，做好宣传培训

加强业主单位对电梯的使用管理，也是保障电梯安全运行的重要环节，电梯的运行质量与维修保养单位的维保水平、使用单位的管理状况及乘客的使用情况等密切相关，因此要做好电梯管理员的知识培训及乘客的电梯知识宣传等工作。对电梯管理员进行知识培训的内容有：电梯困人救助方法、电梯开梯与停梯方法、电梯故障及紧急事故报修及停梯处理方法等。此外，在候梯厅张贴电梯使用知识挂图，在轿厢内悬挂“乘客须知”标牌，对扶梯悬挂防撞警告标志及乘客使用规定标牌。总之，维修保养单位要做好电梯的日常维护，加大对电梯隐

患的安全整改，使用单位要加强电梯的使用管理和引导乘客正确用梯，各相关单位要严格执行国家相关标准和法规，树立强烈的安全意识，确保电梯安全运行。

3.2 树立安全意识，加强维修保养

首先，由于电梯是特种设备，容易发生设备人身和伤亡事故，因此在电梯从业人员中要广泛宣传安全的重要性和必要性，牢固树立“安全第一”的思想，时时处处把安全放在工作的首位。其次，建立电梯安全管理制度，如电梯安全操作规程、电梯维修保养工作流程、电梯大修改造及应急事故处理工作流程、电梯轿厢困人解救规程、电梯新装检及年检检测规程、作业人员培训考核制度、技术档案管理制度等；设置相应的安全管理岗位，如电梯维修工、安检员、安全主任等，实行“公司经理→安全主任→安检员→电梯维修工”的纵向安全管理，层层落实的安全负责制，保证责任到人。再次，做好电梯的日常检查，按计划做好日检、周检、月检、季检、年检等。

3.3 加大安全整改，保障安全运行

根据国家质量技术监督局新颁布的《电梯监督检验规程》，从2002年3月1日起，各省市均要按照新规定对电梯进行新装检和年检。新规程与旧规程相比，加强了电梯整机性能的试验及电气方面的测试，检测项目增加到近50项，其中否决项目占到近一半。新规程对电梯检测提出更严格的要求，部分电梯需经过如下整改才能达标通过。①旧式厅门无副门锁，新规程要求加装副门锁；②轿厢内需加装应急照明和应急对讲机；③底坑应有非自动复位的红色急停开关及电源插座④货梯厅门加装自闭装置；⑤使用单位要建立设备档案及电梯运行管理制度等。针对上述问题公司自筹资金，投入较多人

力物力进行逐项整改，做到不缺项不漏项，保证每台电梯通过新规程的年检达标检测。每一次电梯年检，都是对运行中的电梯进行的一次安全大检查，只有通过年检，才能发给电梯合格证准予运行。因此，不仅要重视年检，更要按年检项目的要求来规范日常的维修保养，对于不符合年检标准的项目，要坚决整改，直到达标为止。

4 电梯责任保险

电梯责任保险制度的法律体系应进一步完善，虽然《安全法》和其它规章、地方性文件中对于电梯责任保险有所提及，但是对于电梯发生责任事故时还没有专门的法律法规来支撑。当事故发生后，相关责任单位纠纷时，仍然无法可依，有可能产生法律漏洞，而使受害人权益受到侵害。主体责任目前电梯相关单位涉及到电梯制造企业、安装（改造）企业、维护保养企业、电梯使用单位以及检验检测机构，相关单位较多，要落实好职责分工，防止相互推诿的现象发生。不要因为有了保险，而重使用轻管理。要充分发挥法律的惩戒和促进作用，扎实推进电梯责任单位安全主体责任的落实。

保险是通过收取保险费的方式把很多人的风险集中起来，对发生事故的少数人给予赔付，从而达到分摊损失的目的。对单个投保人来说，灾害事故的发生是偶然的、不确定的，但是对所有投保人来说，灾害事故发生却具有一定的必然性。根据大数法则，随着试验次数的不断增加，事件发生的频率会逐渐趋近于某一个常数。在现实中，参与保险的风险单位数量越多，实际损失结果就越接近于风险单位数量无限大时的预期损失。

据了解，现在很多电梯的业主都通过第三方维保商对电梯进行维保，目的是为了节省成

本。前瞻产业研究院是专门从事对细分产业市场进行数据调查和研发活动的民间机构，该机构发布的《2015-2020年中国电梯行业市场需求测试与投资机会分析报告》（以下简称“电梯报告”）显示，为了在市场中获得更多份额，一般厂家维修单台电梯均价为每年8000元到10000元，第三方维保单位将价位降低到了每年4000元，远低于全球2000美元的平均水平。可见，维保费用打了不少“折扣”，必然影响到电梯安全。

4.1 责任保险的概念

责任保险是以被保险人在保险期间内应承担的损失赔偿责任为保标的保险。当保险事故发生时，保险公司代替被保险人承担损失赔偿责任，在保险限额内对第三方的人身和财产损失进行依法赔偿。责任保险是被保险人转移自身风险的有效手段，在现实生活中应用广泛。责任保险作为一种特殊的财产保险，有自己独特的经营特点。首先，责任保险的承保标的是各种民事法律风险，没有实物标的。其次，责任保险的赔款虽然是支付给被保险人，但是最终的支付对象是第三方受害人，因此责任保险是对于被保险人和受害人利益的双重保障机制。最后，责任保险的赔偿以法院的判决或相关执法部门的裁决为依据，更好地运用了法律手段，比一般保险的赔偿更加规范。

4.2 电梯责任保险制度的必要性

（1）责任保险制度产生的机理。从责任保险制度产生的背景和定义来看，这种制度是围绕着如何更好地保护受害人的利益而又不致使侵权主体受到沉重打击这一主题来展开的。电梯作为特种设备中的一种，具有特种设备共有的特性—巨大的财产损失和人员伤亡，一旦发生事故而引发的社会效应和经济效应是很大的，

如何将侵权主体的无过错责任转嫁到社会机构中去，分散侵权主体的负担，是很有必要的。

(2) 规避企业风险。电梯使用企业一旦发生突发性事故，将面临巨额的赔偿责任，有的企业可能直接面临倒闭的风险。建立电梯责任保险制度，企业的赔偿责任就可以由保险公司承担或分担，增强了企业抵抗事故风险的能力，有利于社会稳定和经济发展。

(3) 保护受害人的利益。电梯事故造成的财产损失和人员伤亡，这时已超过侵权主体履赔的承受能力，受害人的利益往往得不到可靠保障。如果电梯事故责任保险制度已经建立，可以使事故受害人的损失得到有效的赔偿，既减轻了侵权主体的负担，规避了侵权主体的风险，又保护了受害人的权益，维护了社会的稳定。

(4) 完善社会保障体系。电梯责任保险制度的建立，是保险体制向新领域的拓展，有利于社会保障体系的完善。这种保险制度的实现是对保险制度完善和补充，对维护利益方的权益、社会秩序的安定以及经济可持续性的运行起到了积极的作用。

5 完善国内电梯责任保险机制的建议

5.1 关键工作的突破口

(1) 法制化建设先行

要充分认识到法制化是试点工作的关键前提和重点，立足于推进构建特种设备安全责任体系建设为先导，以保险手段服务经济社会发展大局为根本。明确各电梯责任方的责任。无论在任何一个行业，明确的职责划分是行业迅速发展的基础。只有每个部门都清楚自己的职责，明确自己的任务，才能出色地完成自己的分内之事。如果工作出现疏漏，理应承担相应的责任。

(2) 建立定期联席会议制度

建立定期联席会议制度目的是信息互通、数据共享，能够反映社会对于试点保险的态度和呼声，弘扬积极的示范效应，推广成功的经验，同时反映试点工作的弊端。技术监督部门和保险公司的联动非常重要，只有在流程和服务环节做到标准化、规范化，才能准确地将安全责任保险嵌入到安全监察工作中去，因此建立一个多方参与的联席会议制度，通过沟通和协商来计划和安排好质量技术监督部门、保监局和试点保险公司各自的工作是非常必要的。

(3) 加大电梯责任保险宣传和推广

通过调查发现，大部分部门和群众对于电梯责任保险没有充分的认识，电梯生产者和运营者很多情况下没有意识到可以用电梯责任保险的方式转移自身面临的风险。因此，保险公司应当加大对于电梯责任保险的宣传力度，让社会大众了解电梯责任保险，引导电梯各责任方积极投保。

(4) 电梯责任保险中引入商业广告

电梯管理单位或使用单位通过一定的媒介和形式在电梯内提供广告服务，获得广告费用来承担电梯责任保险所需的费用。

(5) 完善保险市场

电梯责任保险的存在使得保险公司积极进行电梯安全检查，监督电梯运营者聘请专门的检验检测机构进行隐患排查，并聘请维保公司对电梯进行维修和保养。保险的实时监督作用会使得电梯责任保险的事故率大大降低，保险公司通过重新调查电梯事故率并降低相应保费，吸引新一批投保人的加入。样本的扩大使得保险精算更加精确，保险产品的费率更加合理。通过保险方式处理电梯事故问题会形成一个良性循环，对于社会的安定和谐具有重要意义。

5.2 推动试点工作

通过试点获得经验，以点带面，从局部向全面延伸是安责任保险一个必须经过的历程，在试点工作开展时如何找准切入点是成功的关键。

（1）选择试点设备类型

由于电梯的类别多样，每一种设备有它本身的特点，如类别、型号和场所的不同。对于商场中出现的电梯事故，商场经营者经常与电梯生产厂家互相推卸责任，最终支付的赔偿金额远远不能弥补受害者的损失，使得受害者的利益无法得到保障，试点电梯责任保险将是一个不错的方案，必要时要求电梯运营商强制投保。对于公共场所中的电梯，比如地铁中使用的电梯，电梯事故的损失赔偿责任由政府承担，增加了政府财政负担。因此，政府作为电梯的运营商之一，应该率先对于公共场所的电梯进行投保，减轻自身的财务负担，以保障人民群众的利益。

（2）选择试点的重点城市

选取具有广泛代表性的城市作为试点城市，采集的数据作为实施全面铺开战略所需要的参考。试点城市可以起到模范化的作用，同时降低推广难度。例如2014年1月28日，江苏省质量技术监督局与人保、平安、长安责任江苏分公司三家保险公司在南京举行签约仪式，正式启动了全省电梯责任保险工作。据了解，电梯责任险将首先在南京、苏州、无锡、南通等地试点，并逐步在全省全面推行。

结语

当前我国电梯监管法律缺失，电梯责任方责任划分不清，使受害人常常无法获得足额的损失补偿。然而电梯责任保险可以有效预防电梯事故的发生，是电梯责任方风险转移的有效手段，可以保证受害人获得及时地赔付，也是

政府进行公共电梯安全管理的有效途径。我国当前的电梯安全现状决定了实行电梯运营方强制责任保险迫在眉睫。深入分析我国电梯责任保险的市场需求，借鉴国外发达国家电梯责任保险的制度构建和运行经验，参考调研过程中受访人群的建议和想法，建立一套以电梯运营方强制责任保险为主体，以电梯生产者、电梯检验检测机构电梯责任保险为补充的具有中国特色的电梯责任保险运行机制。

电梯作为现代社会人们生活的重要基础设施，其安全性对于社会的和谐安定具有重要意义。随着电梯的迅速普及，电梯安全性越来越受到广泛关注。电梯事故导致的社会影响是恶劣的，各种电梯安全隐患问题是监管部门预防的头等大事。但我国没有专门针对电梯安全管理的法规，对电梯的监督管理包含在特种设备监察之中，监管缺乏针对性。因此，当前我国对于电梯的监管措施已经不能满足电梯安全管理的需要。



高合金耐热钢超大径厚壁管道焊接及热处理技术研究与应用

李海 中国电建集团山东电力建设第一工程有限公司

杨俊茵 山东电力工程咨询院有限公司

王伟 国网山东省电力公司经济技术研究院

摘要：本文针对材质为SA335-P92的高合金钢大径厚壁管道现场安装焊接时所面临的一系列难题，进行系统的工艺试验研究分析，对现有技术进行改进，研制了大径厚壁管对口专用装置及层间温度自动控制装置，同时创新了大径厚壁管焊后热处理工艺方法，提升整个焊接接头性能，最终形成一套有效的高合金耐热钢大径厚壁管道焊接及热处理施工工艺，推广应用于电厂建设中，取得较好效果。

关键词：高合金耐热钢；大径厚壁管；焊接及热处理

中图分类号：TG15

0 引言

当前，随着电力工业技术发展和安全环保要求的提高，高参数、大容量发电机组得到快速发展，高合金耐热钢广泛应用于电站高温、高压蒸汽管道，随机组蒸汽参数的不断提高，其蒸汽管道的设计管径越来越大、管壁越来越厚，而在现场安装中的焊接接头性能决定了机组能否在复杂工况下长期安全、稳定运行。由于高合金耐热钢合金元素含量较高，焊接淬硬倾向大，焊接性较差，并且随管径增大、管壁增厚，其焊口拘束度增大，焊接及热处理质量控制难度也相应增加，现场设备母材在正常供货情况，通常都经过层层检验，母材都处于合格状态，那么，如果现场安装焊接及热处理质量控制不当，将严重影响整个焊接接头性能。为提高高合金耐热钢焊接接头的性能，降低后续运行中的安全风险，特开展高合

金耐热钢大径厚壁管道焊接及热处理技术研究。

1 现状调查及问题难点

1.1 现状调查

通过调查了解，在电厂建设现场如果焊接及热处理施工中原始焊缝质量差，内壁焊缝冲击韧性低，管道接头各区域（母材、热影响区、焊缝）、管道内外壁、管道周向硬度不均匀都严重影响焊接接头综合性能，不能满足机组在高温、高压、频繁调峰等复杂工况下长期安全、稳定运行。如：某电厂规格为 $\Phi 508 \times 85\text{mm}$ ，材质为 SA-335P92 的高温蒸汽连接管在检修时发现焊缝和热影响区存在微裂纹，后续研究分析，部分区域热影响区母材硬度低于 180HBW、根部焊缝内壁焊缝硬度值高于 270HBW、内壁焊缝冲击值小于规程要求的 41J，最终进行割口换管处理。

1.2 问题难点

经大量的数据查询发现,对于高合金耐热钢大径厚壁管道焊接及热处理工艺试验,国外最多焊接壁厚 40mm 的短管道,国内在国外焊接工艺的基础上发展到壁厚为 55mm 左右、长度不超过 1000mm,传统试验工艺进一步应用到壁厚超过 70mm、长度超过 1000mm 的长管道则出现以下问题:

(1) 大尺寸的管道焊口对中困难;(2) 厚壁管件散热太快,预热困难,易于产生冷裂纹;(3) 焊后热处理后的硬度不均匀、冲击韧性不足。

2 主要研究内容及取得成果

通过上述的调查分析研究,其中焊接过程中组对质量、焊前预热、焊接热输入的控制都影响其接头最终性能;管段长短、焊后热处理加热宽度对内外壁温差的影响;另外,采用柔性陶瓷电阻加热和中频感应加热方式热处理其效果都有所不同。

2.1 焊口组对及焊前预热控制工艺研究

2.1.1 焊接组对。主要指组对间隙预留的合适性,错、折口把控的符合性。预留间隙不符合要求、错口和折口超标都会增加根部焊缝产生未焊透、焊瘤、咬边、过渡不圆滑等缺陷的几率。在复杂工况下,应力分布不均匀容易在焊接缺陷位置集中释放,从而导致焊接接头失效。对此,为提高焊口组对精确度,自主研究了大径厚壁合金钢管道专用对口器及其制作方法,申请发明专利并获得授权(专利号:CN201710958971.0),有效解决了大径厚壁合金钢管道焊口在组对过程中夹具固定和预热工序冲突的难题,同时装置内部的硅酸铝保温棉也提升了焊口预热效率,提高了大径厚壁合金钢管道组对效率、质量和焊口预热效率。

2.1.2 焊前预热。是降低焊接接头内应力和裂纹发生率的有效措施之一。焊前预热温度在标准

规程规定数值范围内,温度越高裂纹缺陷产生的几率越低。通常情况下,为减小对焊接操作的影响,以及受焊口组对装置的限制,预热装置距坡口位置较远,经热电偶反馈的预热温度不能真实反映接头待焊坡口的实际温度。高合金耐热钢预热即要考虑防裂纹产生,同时要确保根部充氩保护装置不被损坏,因此在大径厚壁合金钢管道专用对口器的基础上,进行优化,使得该对口器同时具有预热的功能。

2.2 焊接热输入对焊接接头性能影响的研究

2.2.1 焊接热输入是指熔焊时,由焊接能源输入给单位长度焊缝上的热能。热输入等于焊接电流、电弧电压、热效率的乘积和焊接速度的比值: $E=IU\eta/v$

其中: I- 焊接电流, A; U- 电弧电压, V; v- 焊接速度, mm/min; η - 热效率系数, 热效率系数按焊接方法分类, 氩弧焊 0.5, 手工电弧焊 0.7-0.8; 电压以 V 计; 电流以 A 计; 焊接速度按 mm/min 计。

热输入过高时,焊材中合金元素烧损严重,同时焊缝结晶晶粒粗大,造成最终焊缝金属强度和韧性降低,同时也加大了焊接残余应力。

由上式可知,焊接热输入主要与焊接电流、焊接电压、焊接速度有关,其中电流、电压能够在焊接设备上显示,能够精准控制,而焊接速度不宜客观测控,而焊接速度的控制间接反映其层间温度控制情况。

2.2.2 按照标准规程,通常情况下焊道厚度的控制一般要求采用规格为 $\Phi 3.2\text{mm}$ 的焊条,且每层焊道厚度严格控制在 3.0mm 以下,而对于层间温度的控制主要通过热电偶来实现。但由于热电偶布置位置相对坡口位置较远导致测控反馈滞后不能够及时、真实有效的反馈施焊位置的层间温度,从而易发生焊接过程层间温度超温,进而使

得焊接热输入超标，最终降低了整个焊接接头的强度和韧性。为精确的监控层间温度防止焊接热输入过高，研发了大径厚壁合金钢管道层间温度自动控制装置，通过 360° 可旋转红外线测温仪，多角度对焊缝层间温度进行监测，并实时将测量的温度通过信号线传递给设定温度的继电器。通过继电器控制焊接设备的电源，有效的控制焊接层间温度，避免因层间温度过高而引起焊接接头晶粒粗化严重，塑性、韧性指标降低，保证层间温度测控的及时、有效，降低了焊接热输入。

2.3 焊后热处理恒温温度控制技术研究

焊后热处理是保证焊接接头性能的重要措施，热处理温度是影响焊接接头力学性能的主要因素。焊后热处理的恒温温度不同，接头组织转变后的产物就存在较大的差异性，接头组织的差异越大，其综合性能就越差。通常在焊后热处理完成后对接头进行硬度检验，通过硬度值来间接反映焊接接头热处理组织转变情况，其硬度差越大，组织差异就越大，综合性能就越差。焊接接头包括焊缝金属、近缝区母材和母材，焊缝金属与近缝区母材的硬度均匀性能够一定程度上客观反映焊接接头综合性能的均衡性。

根据高温回火原理，焊后热处理恒温温度越高，焊缝金属及近缝区母材热处理前后硬度降幅越大。因此焊后热处理如果恒温温度选择不当，极易造成焊缝出现未回火马氏体（硬度偏高）、近缝区母材出现过度的回火索氏体（硬度偏低）

等异常组织。

通过研究掌握了恒温温度对焊接接头各区域硬度的影响，归纳总结出一种大径厚壁管的焊后热处理方法，基于原始母材硬度对恒温参数进行优化选择，提高整个焊接接头硬度的均匀性。

2.4 管段长短对焊后热处理内外壁温差的影响研究

按照电力建设焊接有关规定，此类高合金大径厚壁管在焊接前必须有符合 DL/T868《焊接工艺评定规程》、NB/T47014《承压设备用焊接工艺评定》要求的焊接工艺评定。现分别采用规格为 $\Phi 525 \times 110\text{mm}$ 的 SA335-P92 长（ $L_1=1500\text{mm}$ ， $L_2=7500\text{mm}$ ）、短（ $L_1=600\text{mm}$ ， $L_2=600\text{mm}$ ）管道进行工艺评定验证试验。热处理前均对原始母材进行硬度检测试验并做好记录，按照热处理工艺要求进行热处理试验，0 点、3 点、6 点位置外壁各设置 1 处测控热电偶，内壁设置 1 处测温热电偶。

通过实验统计数据得出：同样加热宽度处理同样规格但不同长度的管道，内外壁温差确实不同，为进一步探索长短管段的焊接接头热处理后性能差异，按照 DL/T868、NB/T47014 规程要求，对短管道、长管道分别取拉伸试样、弯曲试样、冲击试样进行力学性能试验。其中拉伸试验、弯曲试验均合格且抗拉强度基本一致，但冲击韧性确实存在差异。

综上所述，同样规格加热器处理同样材质、规格的短管段和长管段时，短管段热处理过程中

表 1 基于母材硬度范围，焊后热处理恒温温度优化选择情况

序号	母材硬度范围	焊后热处理恒温	热处理后母材硬度范围	焊缝热处理后硬度范围
1	180HBW-200HBW	750℃ -755℃	180-195	230-255
2	200HBW-230HBW	755℃ -765℃	185-215	200-245
3	230HBW-250HBW	765℃ -770℃	205-225	195-230

更容易形成一个整体加热“炉”，内外壁温差小；而长管段由于散热损失较快，内外壁温差大，因此只有采用长管道进行试验才能高度模拟现场管道热处理真实效果。

2.5 焊后热处理加热宽度对内外壁温差的影响研究

采用 ANSYS Workbench 软件对规格为 $\Phi 525 \times 110\text{mm}$ 的大径厚壁管内外壁温度梯度进行模拟，理想状态下，温度在厚度方向上递减的温度场。根据温度场模拟图可以得出，要确保根部温度超过 735°C 及内外壁温差不能超过最大温差（具体根据选择的恒温温度确定，最大温差 = 恒温温度 - 临界温度，以常规选择恒温温度 760°C 为例，考虑到测量误差，其内外温差最好控制在 25°C 以内），外侧就必须保证足够的加热宽度。

根据力学性能试验，采用柔性陶瓷电阻电加热方式热处理时，焊接接头焊缝金属及热影响区冲击韧性客观存在沿厚度方向递减，通过测温显示，其内外温差满足了规程 $\geq 50^\circ\text{C}$ 的要求，但内侧焊缝冲击韧性不满足要求。根据初步研究分析，焊接接头在热处理过程中，可能存在某一个“临界温度”点，只有超过这一温度点才能保证焊缝在热处理过程中，转变的组织冲击韧性良好。

为了进一步探索验证这一“临界温度”点的存在，在管道“0 点位置”沿厚度方向上分层取样进行冲击试验，根据厚度方向冲击值递减曲线可以推算出满足冲击值 $\geq 41\text{J}$ 的深度为 75mm ；而根据厚度方向上温度递减曲线可以算出 75mm 深度的恒温温度为 735°C 。

综上所述，管道接头任何一处的热处理恒温温度只有 $\geq 735^\circ\text{C}$ 的“临界温度”，方能保证整个焊接接头的冲击韧性合格。

2.6 中频感应加热技术在焊后热处理中的应用研究

电站建设焊口热处理方式除常规的柔性陶瓷电阻电加热外，还有中频感应加热。因远红外柔性陶瓷电阻加热方式的设备投入较低，且在高合金大径管预热、低温保护、后热时操作更快速便捷，但是对于厚壁管的热处理内外差控制方面存在较大的缺陷；而中频感应加热虽然设备投入较大、机械使用效率较低，但在控制内外壁温差方面却具有较大的优势。对此，结合现场实际，基于两种热处理优点创新组合热处理法，创新发明一种高合金大径厚壁管中频及柔性陶瓷电阻加热组合热处理方法。本方案有效解决了柔性陶瓷电阻加热对母材损伤大和中频感应加热设备投入大，预热、低温保护操作不便的缺点，也保证了高合金钢大径厚壁管焊接接头热处理效果，同时提高两种热处理设备的使用效率，极大的优化了资源配置，降低了施工成本。

3 操作要点

3.1 焊前准备

高合金钢大径厚壁管道焊接组对前，对坡口两侧的母材进行硬度测试，并做表面探伤处理，确保无表面裂纹等缺陷后，利用大径厚壁合金钢管道专用对口器进行组对，使用 $9\% \sim 12\% \text{Cr}$ 钢大径厚壁管道充氩及内置加热保温工装提前做好充氩保护气室。

3.2 焊前预热

按照规程要求，采用柔性陶瓷电阻加热方式进行焊前预热，确保坡口根部温度到位后方可根部焊接。

3.3 现场焊接

确定两侧部件满足组对要求后，在管道外壁固定大径厚壁合金钢管道层间温度自动控制装置，并接通线路，严格按照工艺要求进行焊接，焊道厚度不超过 3mm 、焊道宽度不超过焊条直径的 4 倍、焊接速度 $80\text{mm}/\text{min} \sim 120\text{mm}/\text{min}$ 、焊接层间

温度不超过 250℃。

组合焊接时,管道内可放置 9%~12%Cr 钢大径厚壁管道充氩及内置加热保温工装。接通内外加热器对管道进行预热,并从内置工装的充氩部件开始充氩,预热温度达到要求并保温至少 0.5h 后方可开始打底焊接,边移除高温胶带边焊接,确保充氩保护效果。焊接过程中,利用大径厚壁合金钢管道层间温度自动控制装置将层间温度严格控制在 200℃~250℃。

3.4 焊后热处理

焊接完毕后将焊接接头保温,缓慢冷却到 80℃~100℃,恒温 2h 后立即拆除预热加热器,做焊后热处理工作。采用柔性陶瓷电阻加热的方式进行热处理。按照《火力发电厂焊接热处理技术规程》DL/T869 规程,柔性陶瓷电加热加热器宽度采用管径与壁厚 (D/δ) 确定,确保最终确定的加热宽度比规程计算的最小加热宽度多 0.8 倍。确定好加热器数量后,按照加热器布置方式进行“分区测控温”。热电偶点焊固定后仔细检查热电偶的点焊强度,两焊脚间距不得超过 6mm,同时使用铁丝再进行固定,固定选择准备好的加热器,每组加热器应与其分区控温热电偶相对应,加热器布置完成后使用 8# 铁丝对加热器进行固定,使其与管壁紧贴,固定过程中轻拿轻放,防止碰坏热电偶测点。依据母材硬度按照选择恒温度,并按照“分区控温”特点优化设置各区的恒温温度,其他升降温速率、恒温时间等参数按规程实施进行焊后热处理,热处理过程中注意观察控温热电偶与测温热电偶的温度变化,特别是恒温后,注意任何一点不得有超温现象,并做好热处理过程记录,待温度降至 300℃后,立即拆除保温棉和加热器,在空气中自然冷却。

4 成果应用情况

该项技术研究成果已经成功推广应用在承建

的多个 1000MW 机组项目,保证了高合金钢大径厚壁管的焊接热处理一次合格率达到 100%,应用效果显著。以某 1000MW 机组项目为例,高合金大径厚壁管约 350 只,应用该技术后焊口热处理一次合格率 100%,减少 14 只焊口的返修,每只焊口返修的综合费用约 5 万元,那么可节省直接费用 70 万元;缩短工期 72 天,节省人工成本费用 92.2 万;减少电能消耗 75%,节省电能消耗费用 47.8 万。由此可见节省总成本费用为 210 万元。

5 结论

通过对高合金钢大径厚壁管焊接接头性能提升技术的研究与应用,提升了电站机组焊接接头的性能,延长了高合金钢大径厚壁管道焊缝使用寿命长期,确保了机组安装进度和质量安全,为日后机组的安全稳定运行奠定了良好基础,在国内外及行业内起到了技术引领作用,具有较好的推广前景,经济和社会效益显著。

参考文献

- [1] 徐敏,程浩. 锅炉高温再热器爆管分析 [J]. 湖北电力,2018,42(04):28-31.
- [2] 陈文卫,胡振辉,俞玲,曾璐. 火电厂锅炉“四管”泄漏的原因及预防控制措施 [J]. 湖北电力,2017,41(06):35-39.
- [3] 胡磊,王学,孟庆云,王鹏飞等,9%Cr 钢厚壁管道局部焊后热处理温度场的数值模拟,中国机械工程学会焊接学会全国焊接学术会议 2013.
- [4] 倪晓红,P92 大径厚壁管采用内保温电阻加热热处理工艺分析,电焊机,2012,42(12)39-42.
- [5] 杜军,影响 P92 钢焊缝冲击韧性的焊接工艺,电焊机,2017,47(9).
- [6] 余建飞,熊宇,张明,蔡萱. 超超临界机组锅炉后屏过热器爆管原因分析 [J]. 湖北电力,2016,40(10):32-35.

2013年6月21日江苏常州 嬉戏谷“环形过山车”游客高空滞留事故

一、事故概况

2013年6月21日12时30分左右，江苏省常州市武进区嬉戏谷，环形过山车游乐项目。载有11名游客的列车在回站前最后一次冲上提升塔架刹车段时，未按正常流程回站、滞留在刹车段，同时主控面板报356号故障。在此情况下，操作人员立即按下急停开关，并启动了应急救援措施。第一套救援方案为采用链条放车，由于在操作台尝试进入特殊模式失败，进行了第二套救援方案：采用绞车放车，但尝试下来绞车也未能提起列车，第二套救援方案也失败，于是园方正式请求消防支援。

在等待消防支援的过程中，操作人员尝试切断设备电源后重新上电，并采用手动模式提升列车，可以上提但不能下降；再试，在提升一段距离，仍不能下降，此时列车位置已经接近螺旋段，由于担心再提会进入螺旋段更难于救援，于是只有放弃尝试等待消防到来。

接事故报告后，武进区立即启动突发事件应急救援预案，公安、消防、卫生、质监、旅游、安监等部门和太湖湾度假区管委会等部门立即组织抢险救援和应急处置，紧急调来大型云梯车和救护车。14时55分，第一名女性乘客被消防云梯车安全转移至地面，至16时53分，乘客全部安全返回地面。

二、事故原因分析

经查，造成列车滞留的直接原因是：传感器故障导致控制系统无法判断车行方向，系统保护将车停在提升塔架顶部刹车段。而江苏嬉戏族有限公司虽建立了紧急救援预案，平时也进行了应急演练，但是预案中对紧急情况预估不足，紧急救援操作不当造成自救不能正常进行，致使乘客滞留时间过长，也是致使此次故障被扩大为事故的重要原因。

三、预防同类事故的措施

1. 制造厂家应立即分析导致该传感器发生故障的原因，并评估今后发生故障的概率，根据评估结果制定相应对策。对于特别重要的几个传感器（尤其是传感器本身一旦发生故障可能会导致列车悬停空中的）应增设传感器自诊断模块，主控系统在每次发车前需确认这几个传感器的健康状况。

2. 制造厂家应加强与运营使用单位的沟通协调，对现有操作规程中各种可能引发意外的细节逐项进行评估，指导运营单位对各种可预期的设备故障进行正确处置，并重新修订操作规程、对相关作业人员进行再培训。

3. 运营使用单位应完善各种应急预案，对预案进行反复演练，对演练的效果进行认真评估，并根据演练效果，及时修订、完善应急预案。

严重违反安装程序导致安装工当场死亡 事故案例

2002年10月31日晚上20时10分左右，南宁市某工地上发生了一起塔吊在安装过程中折塔且造成人员伤亡的重大事故。该塔吊的概况：水平臂架、小车变幅、上回转自升式塔机，型号为QTZ63，额定起重力矩为63t.m，最大起重量为6t，工作幅度从2.5m到48m，起升高度为41m。

一、事故经过

2002年10月31日上午9时左右，该塔吊开始进行安装。晚上18时，塔身升高达12m后，开始安装平衡臂及其配重。晚上20时，4名安装工在平衡臂尾端作业，第2块配重刚安装完毕，当准备安装第3块配重时，该塔吊突然从回转机构与顶升套架联接处折断，塔顶、平衡臂、2t配重、拉杆及这四名安装工同时坠落，造成设备损坏，两名安装工当场死亡，另外两名安装工重伤的重大事故。（风险世界网-RiskMW.com 专业研究安全风险风险管理，安全员的门户网站！）

二、事故分析

2002年11月1日上午，事故调查组成员到事故现场勘察调查，确定了这一事故发生的原因：

（一）严重违反安装程序进行作业是造成这一事故的主要原因。

1. 按照该塔吊的安装程序，必须在用16根M18螺栓将下支座与顶升套架连接好、用8根M30高强度螺栓将下支座与标准节连接好后才能吊装平衡臂、起重臂及配重。而事故发生时，该塔吊处于顶升状态，下支座与标准节之间没用M30高强度螺栓连接上，这时从平衡臂传来的倾翻力矩全部集中在连接下支座与顶升套架的16根

M18非高强度螺栓上。

2. 按照该塔吊的安装程序，吊装配重应在安装好平衡臂和起重臂后才能进行。而事故发生时，起重臂尚未安装，就开始吊装配重。这样，配重对塔身产生了巨大的倾翻力矩，使得连接下支座与顶升套架的16根M18螺栓承受着很大的轴向拉力。

由于连接下支座与顶升套架的16根M18非高强度螺栓承受着由平衡臂和配重传来的巨大轴向拉力，并达到了其破坏强度，导致了这些螺栓中有的螺栓螺纹被扫平，有的螺栓被拉断，继而引起该塔吊下支座以上部分坠落。

（二）安装单位无资格证、安装人员无上岗证是造成这一事故的次要原因。

该塔吊的安装单位没有取得起重机械安装维修资格证，安装人员没有特种设备作业人员资格证；且该塔吊安装前，没有按照国家有关规定到所在地区的地、市以上特种设备监察机构备案。因此，该塔吊属于严重违章安装。

三、预防措施

1. 建立和完善起重机的安全管理规章制度，认真抓好规章制度的落实，加强企业领导、安全管理人员和作业人员的安全意识，制止违章行为。

2. 加强对作业人员的专业培训、考核，做到作业人员都能持证上岗；安装单位加强自身建设，争取取得起重机械安装维修资格证，防止出现无证安装的现象。

3. 起重机安装前应到所在地区的地、市以上特种设备监察机构备案。

通辽市某油脂化工厂压力容器爆炸 事故案例

一、事故经过

2011年6月27日15时20分，通辽市某油脂化工厂癸二酸车间两台正在运行的蓖麻油水解釜突然发生爆炸，设备完全炸毁，癸二酸车间厂房东侧被炸倒塌，距该车间北侧6米多远的动力站房东侧也被炸毁倒塌，与癸二酸车间厂房东侧相隔18米的新建药用甘油车间西墙被震裂，玻璃全部被震碎，钢窗大部分损坏，个别墙体被飞出物击穿，癸二酸车间因爆炸局部着火。现场及动力站、药用甘油车间当即死亡5人，另有1人在送往医院途中死亡，1人在医院抢救中死亡；厂外距离爆炸点西183米处，1老人在路旁休息，被爆炸后飞出的重40公斤的水解釜残片拦腰击中身亡。这次事故共死亡8人，重伤4人，轻伤13人。

爆炸的两台水解釜，是由油脂化工厂委托通辽市锅炉厂设计制造的。水解釜筒体直径1800毫米，材质为20g，筒体壁厚14毫米，封头壁厚16毫米，容积为15.3立方米。工作压力为0.78兆帕，工作温度为175℃，工作介质为蓖麻油、氧化锌、蒸汽、水及水解反应后生成的甘油和蓖麻油酸。釜顶装有安全阀和压力表，设备类别为I类压力容器。2011年6月23日，爆炸的1号釜曾发生泄漏事故。次日，癸二酸车间在既没有报告工厂有关部门，又没有分析泄漏原因的情况下，对1号釜泄漏部分进行了补焊。补焊后第四天（即6月27日）即发生了爆炸事故。

二、事故原因

这起爆炸事故的原因，是由于水解釜内介质在加压和较高温度下，对釜壁的腐蚀以及介质对釜内壁的冲刷和磨损造成釜体壁厚迅速减薄，使水解釜不能承受工作压力，从而发生了物理性爆炸，由于每台水解釜的容积达10余立方米，因而爆炸后释放出的能量具有较大的破坏力。

1、设计时依据的数据不够准确

通辽市某锅炉厂在设计该两台水解釜时，对介质造成水解釜的内壁腐蚀和磨损考虑不够，只是根据通辽市油脂化工厂提供的介质无腐蚀性的介绍选取了有关的设计参数。实际上通辽化工厂本身也不太了解介质对设备内壁具有较强的腐蚀性和磨损作用，并会在较短时间内造成壁厚迅速减薄。

2、检验时没有测量实际壁厚

检验人员对该两台设备进行外部检查时，没有测量设备的壁厚，取得相应的数据，只是根据介质对设备内壁基本无腐蚀的介绍，认为壁厚没有减薄，而在报告上填写了设备原始资料中记载的壁厚数据。

3、对已产生的事故苗头没有引起足够重视

爆炸设备中有一台在爆炸前四天曾发生泄漏，但生产车间没有引起重视，未向工厂有关部门报告，在泄漏原因未查明之前，即自主决定进行补焊后继续使用。

三、事故防范措施

1、压力容器设计单位选取的设计参数要正确、可靠，设计人员对所承担的设计产品的使用性能应了解，以保证设计结果符合实际使用状况。

2、检验人员应按国家的有关规定认真履行检验职责，保证检验质量，检验报告的填写应完整、正确。

3、使用单位应对有关操作人员做好培训教育，使其能正确操作。当设备发生异常现象时，要认真分析原因，在原因查找正确的前提下，采取有效的防范措施，及时消除事故隐患。

四、点评

1、公司压力容器（管道）较多，压力等级不一，存在较大的安全风险。各单位要高度重视压力容器（管道）的安全管理。前期安全环保处下发了《关于加强压力容器（管道）安全管理的通知》，各单位要结合实际开展全面排查，

从设计参数、使用状况以及现场设备设施、安全附件等完好状况进行检查，确保良好。特别是要落实管理制度，落实到专业部门、落实到人。

2、压力容器（管道）的设计、制作必须由具备相应资质的单位负责。严禁无资质和超资质的单位从事压力容器（管道）设计及制作。

3、各单位要加强压力容器（管道）的点巡检，坚持定期检验、校核、检查工作，及时发现和消除安全隐患。在存在较大安全风险的压力容器（管道）周围，从本质安全角度考虑采取合理的防范措施，例如遮挡防护、缓冲等等。

4、各单位要在压力容器（管道）区域增加明显的警示标识和危险源告知牌，做好员工的安全教育和培训工作。规范好人员行走路线，尽量远离压力容器（管道）等危险区域。

来源：易安论坛



焊接技巧

虽然焊接过程没有什么所谓的技术秘诀，但实际焊接过程中有许多的焊接技术、方法以及工艺可以使焊接过程变得更加容易，这些工艺方法被称为技术诀窍。焊接技术诀窍可以节省时间、费用和劳动力，甚至可以决定焊接的成功与失败、利润和损失。

大多数的焊接工艺主要是以科学研究为基础的，也有一些焊接工艺以实际焊接经验为基础。本章是实践中一些实际焊接经验的综合。

了解生产中常见的焊接问题以及解决方法，可以帮助解决一些常见的焊接问题。优良的设计准则这部分，阐述了设计焊缝时要考虑的关键因素；针对控制焊接变形问题，介绍了产生变形的原因和对焊接变形的实际矫正。

在其他的设计问题中，讨论了角接接头的尺寸以及如何避免产生断裂；简易设计概念主要介绍了一些常见的焊接应用实例；先进设计概念讨论了焊缝的弹性匹配问题和焊接接头放置问题。

针对结构钢的焊接问题，着重介绍了一些常见的焊接材料和焊接实践中成功的经验；在氧—乙炔切割方面，提供了解决焊接问题的技巧，讨论了切割应用以及氧矛和燃烧棒的性能；对于焊接结构中经常用到的紧固件，主要介绍了常用螺栓、螺母以及如何应用。

一、焊接工艺问题及解决措施

1.1 厚板与薄板的焊接

1、用熔化极气体保护（GMAW）和药芯焊丝气体保护焊（FCAW）焊接钢制工件时，如果工件的板厚超过了焊机可以达到的最大焊接电流，

将如何进行处理？

解决的方法是焊前预热金属。采用丙烷、标准规定的气体或乙炔焊炬对工件焊接区域进行预热处理，预热温度为 150 ~ 260℃，然后进行焊接。对焊接区域金属进行预热的目的是防止焊缝区域冷却过快，不使焊缝产生裂纹或未熔合。

2、如果需要采用熔化极气体保护焊或药芯焊丝气体保护焊将一薄金属盖焊接在较厚钢管上，进行焊接时如果不能正确调整焊接电流，可能会导致两种情况：一是为了防止薄金属烧穿而减小焊接电流，此时不能将薄金属盖焊接到厚钢管上；二是焊接电流过大会烧穿薄金属盖。这时应如何处理？

主要有两种解决方法。

① 调整焊接电流避免烧穿薄金属盖，同时用焊炬预热厚钢管，然后采用薄板焊接工艺对两金属结构进行焊接。

② 调整焊接电流以适合于厚钢管的焊接。进行焊接时，保持焊接电弧在厚钢管上的停留时间为 90%，并减少在薄金属盖上的停留时间。应指出，只有当熟练掌握这项技术时，才能得到良好的焊接接头。

3、当将一薄壁圆管或矩形薄壁管件焊接到一厚板上时，焊条容易烧穿薄壁管部分，除了上述两种解决方法，还有其他的解决方法吗？

有，主要是在焊接过程中采用一个散热棒。如将一个实心圆棒插入薄壁圆管中，或将一实心矩形棒插入矩形管件中，实心棒将会带走薄壁工件的热量并防止烧穿。

一般来说，在多数供货的中空管或矩形管材料中都紧密安装了实心圆棒或矩形棒。焊接时应注意将焊缝远离管子的末端，管子的末端是最易发生烧穿的薄弱区域。用内置散热棒避免烧穿的示意如图 1 所示。

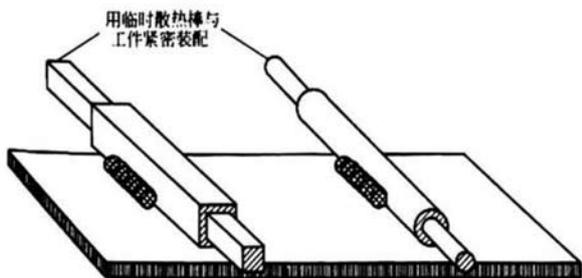


图 1 用内置散热棒避免烧穿示意

4、当必须将镀锌或含铬材料与另一零件进行焊接时，应如何进行操作？

最佳工艺方法是焊前对焊缝周围区域进行锉削或打磨，因为镀锌或含铬金属板不仅会污染并弱化焊缝，而且焊接时还会释放出有毒气体。

1.2 容器及框架结构的焊接

1、如果采用焊接工艺方法（例如钎焊）密封一个浮筒或密封一个中空结构的末端，在进行焊缝的最后密封时，为了防止热空气进入容器而导致容器爆裂，将如何处理？

首先在浮筒上钻一个直径 1.5mm 的减压孔，以利于焊缝附近的热空气与外部空气流通，然后进行封闭焊接，最后焊密封减压孔。密封焊接浮筒或密闭容器的示意如图 2 所示。

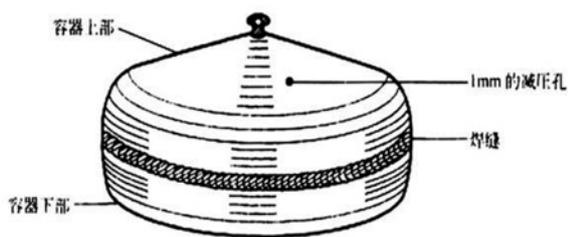


图 2 密封焊接浮筒或密闭容器示意

当焊接储气容器结构时，也可以采用减压孔。应注意的是，在密闭容器中进行焊接是十分危险

的，焊前应确保容器或管子内部清洁，并避免有易燃易爆物品或气体存在。

2、当需要采用熔化极气体保护焊、药芯焊丝气体保护焊或钨极氩弧焊将屏栅、金属丝网或延伸金属焊接到钢结构框架上，进行焊接时金属丝网容易产生烧穿和焊缝未熔合现象，应如何进行处理？

① 在金属丝网或延伸金属上放置非金属垫圈并且将垫圈、金属丝网和框架夹紧在一起，不允许采用含铬或镀锌垫圈，垫圈应采用未涂敷的。

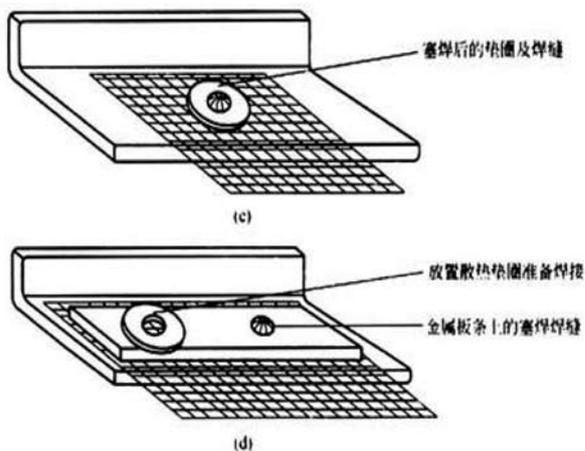


图 3 金属丝网与框架结构的焊接示意

② 在被焊位置的垫圈上部放置一个更大的垫圈作为散热片。上垫圈应具有一个比下垫圈更大的孔，以避免上垫圈也被焊接在一起。然后通过垫圈的两个孔进行塞焊，应使焊缝处于下垫圈部分。操作者可以采取一些其他的方法得到足够的热量并进行焊接，注意要防止周围屏栅或金属丝网烧穿，见图 3 (c)。

③ 另一种方法是采用一个带孔的金属板条，将孔对准需要焊接的部位，并放置散热垫圈，然后进行塞焊，见图 3 (d)。

1.3 焊接构件的修补

1、除了采用常用的启钉器，还有哪些方法可以移除损坏或生锈的螺钉？

这里主要介绍两种方法：

① 如果安装的螺钉在加热时不会损坏，可以用氧—乙炔焊炬加热螺母及其装配件直到红热状态，然后迅速水淬以利于清除螺钉，在这个过程中可能需要几次的加热，冷淬循环过程。

② 如果螺钉槽、螺母或牙槽损坏或丢失，可以在螺钉头的上部（或残余部分）放置一个螺母，旋紧螺母，然后采用任何焊接方法在螺母和螺钉的内部填充金属。

这样就会将螺母和螺钉残余部分连接起来，然后在螺母上放置扳手或牙钳，迅速拔出螺钉。采用这种方法有利于提供一个新的握力点并可利用热量使螺钉紧固，用焊接方法移除固定螺钉的残余部分示意如图 4 所示。

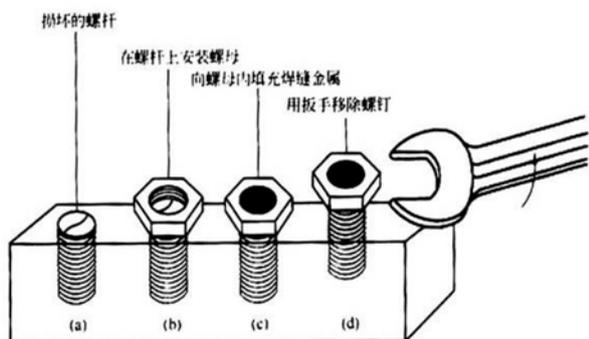


图 4 用焊接方法移除固定螺钉的残余部分示意

2、如果有一个磨损的曲轴，用焊接进行修复加固的最好方法是什么？

修复磨损的曲轴时可以采用熔化极气体保护焊、药芯焊丝气体保护焊或钨极氩弧焊方法。但是要得到满意的堆焊焊道形状，必须注意以下 4 方面的要求。

① 使堆焊焊道方向与曲轴轴线平行。

② 先在曲轴下部堆焊一条焊道，然后旋转曲轴 180° 堆焊下一条焊道，这样可以平衡焊接应力，并可显著消除焊接热变形。应注意的是，在第一条焊道上进行顺序堆焊将会引起曲轴翘曲。该堆焊工艺适合于对滚轮曲轴进行修复和焊补。

③ 两条焊道之间必须保持 30% ~ 50% 的熔

敷金属重叠量，以保证焊接修复后机加工时保持焊道表面的平滑。

④ 采用手工电弧焊和药芯焊丝气体保护焊时，必须用毛刷或切削的方法清理焊道之间残留的焊剂。

除上述曲轴修复方法，还可以采用在曲轴的每 90° 位置增加一条堆焊焊道，以进一步减小焊接变形。在青铜或铜制零部件修复中，添加钎缝金属比采用堆焊的方法在消除应力和变形方面更加有利。用焊接方法修复磨损曲轴的示意图图 5。

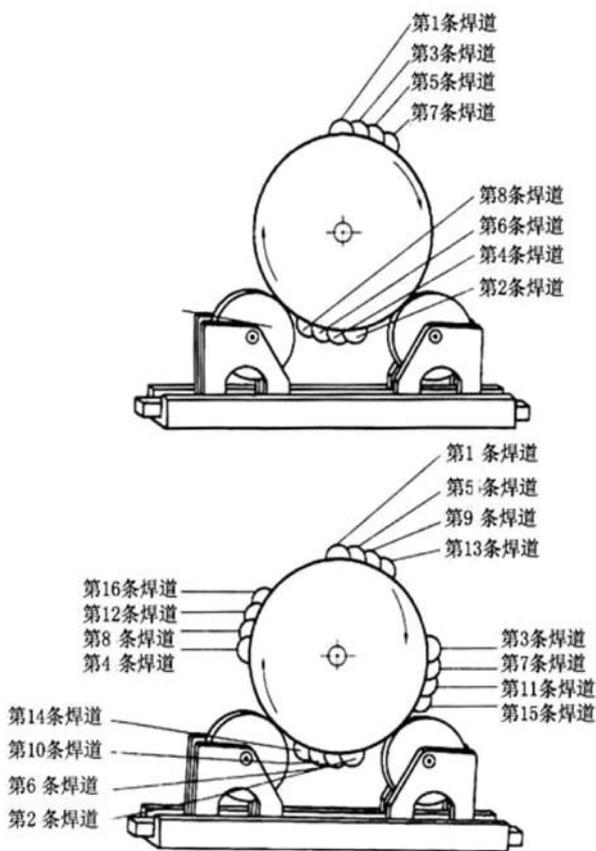


图 5 用焊接方法修复磨损曲轴的示意

3、如果有一个钢制轴承件卡在设备中，并且不想报废该设备，应如何采用焊接方法进行去除轴承？

首先在轴承的内表面焊接一条焊道，靠焊道拉伸力减小轴承直径，外加焊接过程的热量应可

使轴承活动。直径 10cm 的管如果在内表面布满焊道将会使钢管直径收缩 1.2mm。采用焊接方法清除卡住轴承的示意如图 6 所示。

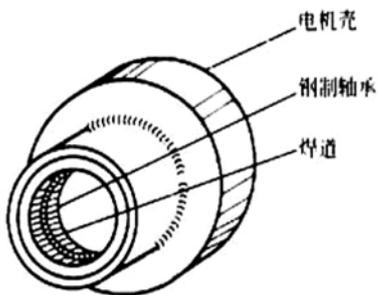


图 6 采用焊接方法清除卡住轴承的示意

4、油罐或船板结构经常会产生裂纹，应如何防止？

首先在裂纹末端钻一个小孔，以利于在较大的范围内分散末端的应力，然后焊接一系列长度不等的多道焊缝，增加裂纹前端钢板的强度。防止钢板产生裂纹扩展的示意图如图 7。

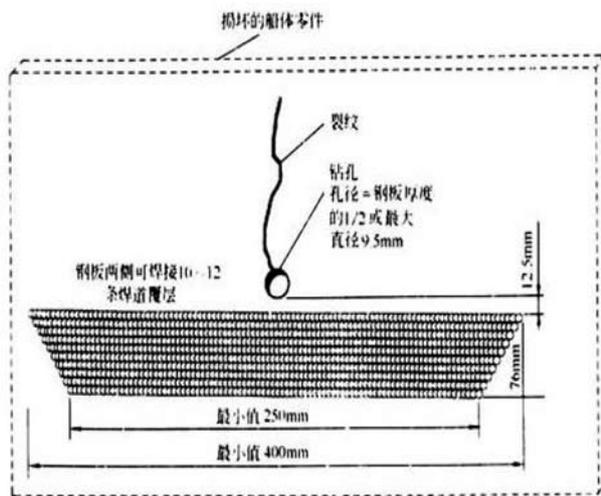


图 7 防止钢板产生裂纹扩展的示意

二、加强版的焊接

2.1 加强板的定位及加厚

1、焊接加强板经常被焊接到钢板（基板）的表面，加强板外边缘的角焊缝容易使加强板的中心部位翘起，离开钢板表面并产生角变形，如图 8(a) 所示。这种现象会增加机加工和车削加工的难度，应如何解决这个问题？

解决的方法是在加强板中间部位采用塞焊或槽焊，将加强板表面与基板表面贴紧，消除变形以利于进行机械加工。采用塞焊或槽焊方法定位加强板示意如图 8(b) 所示。

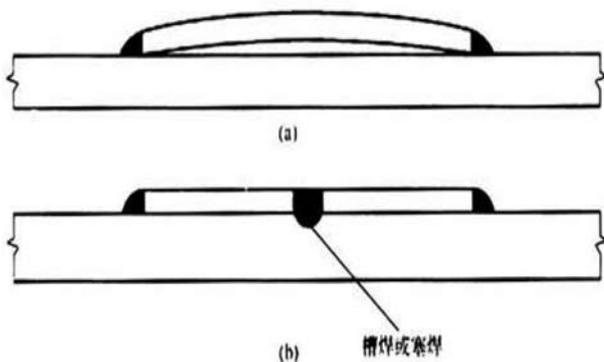


图 8 采用塞焊或槽焊方法定位加强板示意

2、有时在基板的小区域内需要对基板加厚，但加厚区域不能超过整个基板的面积，应如何解决？

将一厚板金属嵌入基板需要加厚的部位，然后采用焊接方法进行固定。在基板上嵌入厚板的示意图如图 9。这样可以给后续的机械加工、镗削加工或钻孔提供足够的厚度，并可以代替设备中的大厚度零件或铸造件。

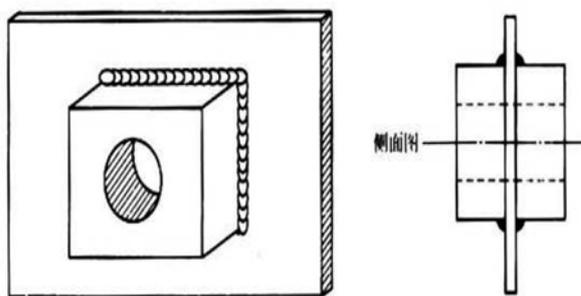


图 9 在基板上嵌入厚板的示意

3、增强平板的刚性以承载负荷的标准方法是什么？

增强平板的刚性以承载负荷的标准方法是在平板上垂直焊接一系列的角钢，添加角钢加强筋以增强平板刚性，如图 10 所示。

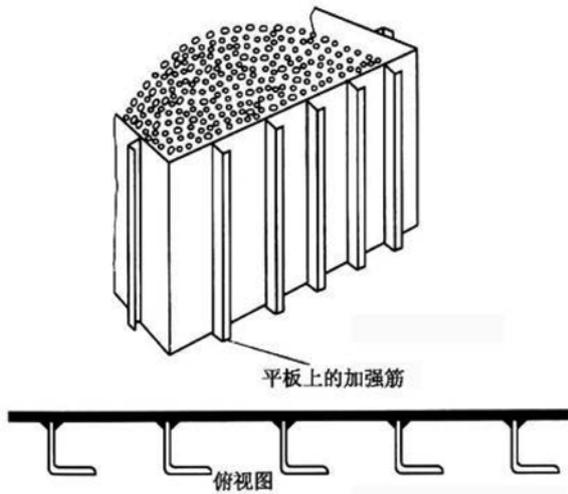


图 10 添加角钢加强筋增强平板刚性的示意

2.2 控制噪声和振动

1、哪些技术措施可以用来减小金属板的噪声和振动？

噪声问题和振动问题一样，同样可以采用减小金属板的共振频率来解决。采用的主要方法如下：

- ① 以折叠、卷边或槽形加强的方式增加刚性；
- ② 将平板截断成一系列小的部分以增强支撑；
- ③ 采用表面喷涂层；
- ④ 在平板的表面粘结一层减振纤维材料。

采用增加共振频率减小噪声的 4 种方法见图 11。在相对较低频率时引起的振动，通常采用增加金属刚度方法来减小振动，如图 12 所示。

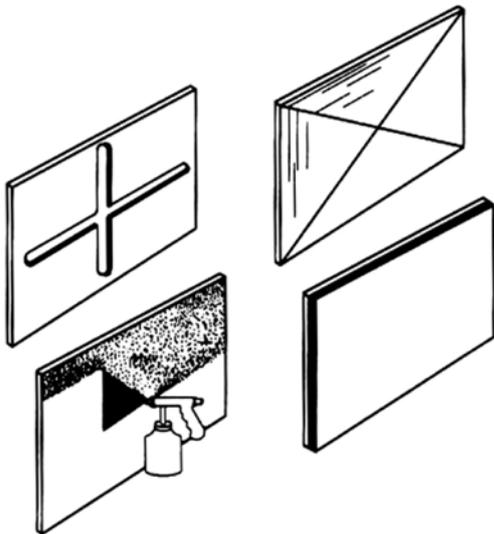


图 11 增加共振频率减小噪声的示意

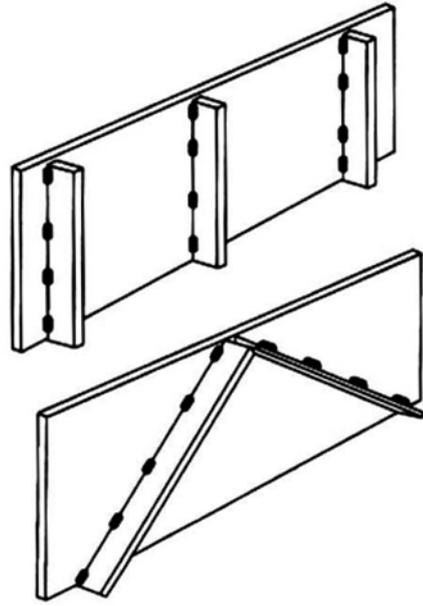


图 12 增加金属刚度以减小振动的示意

2、当要将一个平板在垂直方向与另一个平板进行角焊缝焊接时，如果现在只有 C 形夹具，应如何进行工作？

焊接时用一个钢制挡块或者一个矩形物体作为辅助工具，采用 C 形夹具和矩形挡块夹紧角焊缝，如图 13 所示。

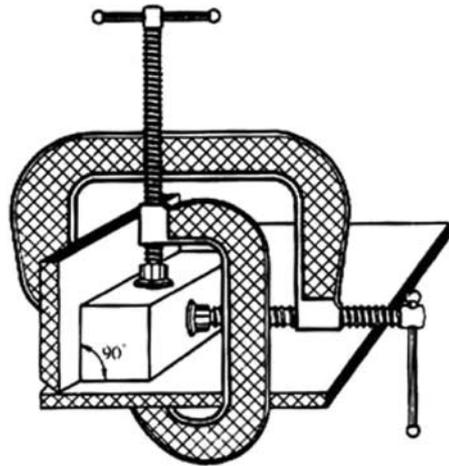


图 13 采用 C 形夹具和矩形挡块夹紧角焊缝的示意

本文源自设计院网、焊接技术专业服务平台
(hanjie.shejiyuan.com)

19种元素对钢性能的影响

1. 碳 (Carbon):

碳元素在钢材中的作用是把双刃剑，随着碳含量的增高，材料屈服点和抗拉强度会逐渐提高，但是可塑形和冲击性却会降低。因此碳含量需要根据不同的材料用途而量身定做。

当含碳量超过 0.23% 时，焊接性能会大幅下滑，使得用于焊接场合的低合金结构钢的含碳量不能超过 0.20%。过高的碳含量也会导致钢材的耐大气腐蚀能力下滑，在露天料场的高碳钢就很容易遭到腐蚀。

碳含量高也不净是缺点，高碳含量能提高钢的冷脆性和时效敏感性。

2. 硅 (Silicon):

硅元素作为还原剂和脱氧剂被添加在炼钢过程中，因此镇静钢中会含有 0.15-0.30% 的硅，当钢中含硅量超过 0.50-0.60%，那么硅就算是合金元素。

硅元素能显著提升钢的弹性极限、屈服点和抗拉强度，故广泛用于弹簧钢中，如 65Mn 和 82B 这类弹簧钢就含有 0.15-0.37% 的硅。在调质结构钢中加入 1.0-1.2% 的硅，可以提升钢材 15-20% 的强度；硅与钼、钨、铬等接合，有提高抗腐蚀性和抗氧化的作用，可制造耐热钢；含硅 1.0-4.0% 的低碳钢，具有极高的导磁率，用于电器工业做矽钢片。

当然，硅也不是百利而无一害的，会降低钢的焊接性能。

3. 锰 (Manganese):

在炼钢过程中，锰是良好的脱氧剂和脱硫

剂，一般钢中含锰 0.30-0.50%。在碳素钢中加入 0.70% 以上时就算“锰钢”，较一般的钢不但有足够的韧性，且有较高的强度和硬度，提高钢的淬性，改善钢的热加工性能，如 16Mn 钢比 A3 屈服点高 40%。含锰 11-14% 的钢有极高的耐磨性，用于挖土机铲斗，球磨机衬板等。

含锰量高也是有缺点的。含锰量较高时，钢材有较明显的回火脆性现象；锰元素有促进晶粒增长的作用，在热处理过程中需要注意；当锰的质量分数超过 1% 时，会降低钢材焊接性能。

4. 硫 (Sulfur):

硫来源于炼钢的矿石和燃料焦炭，是钢材中的一种有害元素。

硫以硫化铁 (FeS) 的形态存在于钢材中，FeS 和 Fe 形成低熔点 (985℃) 的化合物，而钢材的热加工温度一般在 1150-1200℃，所以当钢材热加工时，FeS 化合物会过早熔化导致工件开裂，这种现象称为“热脆”。含硫量越高，热脆现象越严重，故必须对钢材中的含硫量进行控制。

高级优质钢 $S < 0.02-0.03\%$ ，优质钢 $S < 0.03-0.045\%$ ，普通钢 $S < 0.055\%-0.07\%$ 。在个别情况下也会有需要添加硫的情况，比如在钢中加入 0.08-0.20% 的硫，可以改善切削加工性，通常称易切削钢。

硫对焊接性能也不利，会降低耐腐蚀性。

5. 磷 (Phosphorus):

磷是由矿石带入钢中的，一般说磷也是有

害元素。磷虽能使钢材的强度、硬度增高，但引起塑性、冲击韧性显著降低。特别是在低温时，它使钢材显著变脆，这种现象称“冷脆”。冷脆使钢材的冷加工及焊接性变坏，含磷愈高，冷脆性愈大，故钢中对含磷量控制较严。高级优质钢：P<0.025%；优质钢：P<0.04%；普通钢：P<0.085%。

6. 氧 (Oxygen) :

氧在钢中是有害元素。它是在炼钢过程中自然进入钢中的，尽管在炼钢末期要加入锰、硅、铁和铝进行脱氧，但不可能除尽。氧在钢中以FeO、MnO、SiO₂、Al₂O₃等夹杂形式，使钢的强度、塑性降低。尤其是对疲劳强度、冲击韧性等有严重影响。

7. 氮 (Nitrogen) :

铁素体溶解氮的能力很低。当钢中溶有过饱和的氮，在放置较长一段时间后或随后在200 ~ 300℃加热就会发生氮以氮化物形式的析出，并使钢的硬度、强度提高，塑性下降，发生时效。钢液中加入Al、Ti或V进行固氮处理，使氮固定在AlN、TiN或VN中，可消除时效倾向。

8. 铬 (Chromium) :

在结构钢和工具钢中，铬能显著提高强度、硬度和耐磨性，使钢材具有良好的抗氧化性和耐腐蚀性，因而是不锈钢，耐热钢的重要合金元素；还能提高钢材的淬透性，是很重要的合金元素。

但是铬也会提高钢材的脆性转变温度，提高钢材的回火脆性，对于加工过程会导致不必要的困扰。

9. 镍 (Nickel) :

镍能提高钢的强度，而又保持良好的塑性和韧性。镍对酸碱有较高的耐腐蚀能力，在高

温下有防锈和耐热能力。但由于镍是较稀缺的资源，故应尽量采用其他合金元素代用镍铬钢。

10. 钼 (Molybdenum) :

钼能使钢的晶粒细化，提高淬透性和热强性能，在高温时保持足够的强度和抗蠕变能力（长期在高温下受到应力，发生变形，称蠕变）。结构钢中加入钼，能提高机械性能。还可以抑制合金钢由于火而引起的脆性。在工具钢中添加钼元素，则可提高红性。

11. 钛 (Titanium) :

钛是钢中强脱氧剂。它能使钢的内部组织致密，细化晶粒力；降低时效敏感性和冷脆性。改善焊接性能。在Cr18Ni9奥氏体不锈钢中加入适当的钛，可避免晶间腐蚀。

12. 钒 (Vanadium) :

钒是钢的优良脱氧剂。钢中加0.5%的钒可细化组织晶粒，提高强度和韧性。钒与碳形成的碳化物，在高温高压下可提高抗氢腐蚀能力。

13. 钨 (Tungsten) :

钨熔点高，比重大，是贵生的合金元素。钨与碳形成碳化钨有很高的硬度和耐磨性。在工具钢加钨，可显著提高红硬性和热强性，作切削工具及锻模具用。

14. 铌 (Niobium) :

铌能细化晶粒和降低钢的过热敏感性及回火脆性，提高强度，但塑性和韧性有所下降。在普通低合金钢中加铌，可提高抗大气腐蚀及高温下抗氢、氮、氨腐蚀能力。铌可改善焊接性能。在奥氏体不锈钢中加铌，可防止晶间腐蚀现象。

15. 钴 (Cobalt) :

钴是稀有的贵重金属，多用于特殊钢和合金中，如热强钢和磁性材料。

16. 铜 (Copper):

武钢用大冶矿石所炼的钢，往往含有铜。铜能提高强度和韧性，特别是大气腐蚀性能。缺点是在热加工时容易产生热脆，铜含量超过0.5% 塑性显著降低。当铜含量小于0.50% 对焊接性无影响。

17. 铝 (Aluminum):

铝是钢中常用的脱氧剂。钢中加入少量的铝，可细化晶粒，提高冲击韧性，如作深冲薄板的08Al 钢。铝还具有抗氧化性和抗腐蚀性能，铝与铬、硅合用，可显著提高钢的高温不起皮性能和耐高温腐蚀的能力。铝的缺点是影响钢的热加工性能、焊接性能和切削加工性能。

18. 硼 (Boron):

钢中加入微量的硼就可改善钢的致密性和热轧性能，提高强度。

19. 稀土 (Rare Earth Element):

稀土元素是指元素周期表中原子序数为57-71 的15 个镧系元素。这些元素都是金属，但他们的氧化物很象“土”，所以习惯上称稀土。钢中加入稀土，可以改变钢中夹杂物的组成、形态、分布和性质，从而改善了钢的各种性能，如韧性、焊接性，冷加工性能。在犁铧钢中加入稀土，可提高耐磨性。

来源：压力容器人



乙炔瓶储存、使用时必须直立 不能卧放原因阐释

原因 1: 乙炔瓶装填料和溶剂（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。



特种设备在氢能产业技术应用发展论坛掠影

11月30日，以“夯实安全基础，推进氢能产业安全健康发展”为主题的“特种设备在氢能产业技术应用发展论坛”在济南圆满落下帷幕。论坛通过技术交流研讨和参观的形式，以求构建清洁低碳安全高效能源体系，以新技术、新材料、新动能培育壮大战略性新兴产业。本次会议由山东省市场监督管理局指导、山东省特种设备协会主办，国家气瓶标准化技术委员会、山东大学碳纤维技术研究中心和山东省特种设备检验研究院有限公司共同协办。



国家质检总局特设局徐峰处长



山东省市场监管局特监处袁晓



山东省特种设备协会张波理事长



山东省特种设备协会郭怀力秘书长



韩红梅 教授级高工 张增营 高工 吴洪松 副院长 薄柯 高工 李前 高工 陆嘉君 经理 高学平 教授



现场参观

贺新年

恭喜发财

恭贺新禧阖家欢乐

贺新年

万事如意

恭贺新禧阖家欢乐

2020 金鼠送福

HAPPY NEW YEAR



山东省特种设备协会祝您身体健康，万事如意！

一 二 三 四 五 六 日

		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

一 二 三 四 五 六 日

					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	

一 二 三 四 五 六 日

						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

一 二 三 四 五 六 日

						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

一 二 三 四 五 六 日

				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

一 二 三 四 五 六 日

						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

一 二 三 四 五 六 日

						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

一 二 三 四 五 六 日

						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

一 二 三 四 五 六 日

						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

一 二 三 四 五 六 日

						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

一 二 三 四 五 六 日

						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

一 二 三 四 五 六 日

						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					