

内部交流，免费赠阅

# 山东特种设备

# SASE

SHANDONG SPECIAL EQUIPMENT

准印证号：鲁连内资第0010128号

2018年  
总第42期

第2期

## 法规园地

2017年山东省特种设备安全状况  
市场监管总局办公厅关于进一步加强客运索道和  
大型游乐设施安全工作的通知

## 信息与动态

《大型游乐设施安全规范》等390项国家标准今发布  
发挥专业特长，服务政府，组织好安全监察人员继续教育活动

## 安全管理

起重机械存在的安全隐患及其分析  
室外工业管道支架现状主体结构安全鉴定分析

## 会员来稿

锅炉结焦原因分析及预防措施概述  
浅谈汽轮机进水事故的危害及预防



主 办：山东省特种设备协会

# 特种设备安全知识进校园活动 走进济南市十四中学

6月21日，省质监局联合省教育厅在济南第十四中学开展了特种设备安全知识进校园活动。省局副巡视员史亮峰参加活动并致辞。

此次活动以生动活泼，浅显易懂的方式，对特种设备的生产、使用、检验检测、运营维护、事故处理、应急救援、人员培训等方面进行了详细科学的阐述，通过设立特种设备安全知识展板、播放《电梯侠》等系列动

画视频、专家讲解安全乘坐电梯和大型游乐设施安全知识等形式，使青少年从小树立良好的特种设备安全意识，掌握必要的安全知识，影响带动家人、身边人，宣传特种设备安全。使孩子们进一步了解了乘坐电梯的安全注意事项，了解了特种设备基础知识及使用常识，起到了很好地教育效果。本次活动共向济南第十四中学赠送了3000余份特种设备安全知识图书和音像制品。

通过特种设备安全知识进校园活动，积极调动了中小生、老师、家长关注特种设备，提高了师生们特种设备安全意识，充分发挥小学生“特种设备安全小卫士”作用，提高防范特种设备事故能力，对保障假期学生们的人身安全有着很强的现实意义。此次活动得到了学校师生的一致好评。

目前，全省共有使用登记特种设备102万台，其中，锅炉2.1万余台、压力容器42.4万余台、电梯35.5万余台、起重机械16.5万余台、厂内机动车辆5.2万余台、大型游乐设施1886台、客运索道56条。另有压力管道2.63万公里、气瓶1300万余只，全省特种设备总量居全国第四位。



省质监局巡视员  
史亮峰伯伯致辞



省教育厅学校安全处  
张嘉峰副处长出席会议



向学生代表赠送特种设备安全知识图书、画册



山东省特检院有限公司专家马新为同学们讲解电梯、大型游乐设施等特种设备安全知识，播放电梯乘用常识

# Contents 目录

## 法规园地

- 2017年山东省特种设备安全状况 03
- 市场监管总局办公厅关于进一步加强客运索道和大型游乐设施安全工作的通知 19

## 信息与动态

- 《大型游乐设施安全规范》等390项国家标准今发布 20
- 国家质量监督检验检疫总局关于废止和修改部分规章的决定 21
- 发挥协会专家作用，服务政府工作 21
- 发挥专业特长，服务政府，组织好安全监察人员继续教育活动 22

## 焊接论坛

- 二次再热1000MW机组塔式锅炉镜面焊接技术研究与应用 23

## 安全管理

- 起重机械存在的安全隐患及其分析 27
- 室外工业管道支架现状主体结构安全鉴定分析 29
- 化工设备中不锈钢容器腐蚀与防护措施 32



### 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

丁建 赵路宁 徐宁

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

浅谈电梯限速器安全钳现场性能检测	34
电梯事故原因分析与预防措施研究	36

---

## 会员来稿

锅炉结焦原因分析及预防措施概述	38
浅谈汽轮机进水事故的危害及预防	43
燃煤电厂烟气超低排放技术路线探讨	47
新能源和可再生能源的开发和利用探讨	51
浅析压力容器安全管理	55
浅谈空气中的氮氧化物的污染及其治理	60

---

## 他山之石

某嬉戏谷“环形过山车”游客高空滞留事故	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: 2018年3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

# 2017年山东省特种设备安全状况

山东省质量技术监督局

2018年5月

特种设备，是指对人身和财产安全有较大危险性的锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆，以及法律、行政法规规定适用《中华人民共和国特种设备安全法》的其他特种设备。特种设备是国民经济的重要基础装备，代表着一个国家和地区的经济水平，具有高温、高压、高速、高空运行的特点，是企业生产和群众生活中广泛使用的具有潜在危险的设备，广泛应用于石油、化工、化肥、电力、机械、轻工、交通、建筑、矿山、冶金、医药、燃气等多个经济和民生领域。特种设备安全，是生产安全和公共安全

的重要组成部分，根据《中华人民共和国特种设备安全法》《山东省特种设备安全条例》规定，现将全省2017年度特种设备安全状况公布如下。

## 一、特种设备基本情况

### （一）特种设备登记数量情况

截至2017年12月31日，全省共使用登记各类特种设备98.3万台，居全国第四位，比2016年底增加7.8万台，年增长率为8.6%。我省在用特种设备数量快速增长，其增长率与国内生产总值（GDP）增长率成正比。特种设备数量及分类见表一和图1：

表一 2017年全省使用登记各类特种设备数量

（单位：台件）

种类 总量	锅炉	压力容器	电梯	起重机械	客运索道	大型游乐设施	场（厂）内 专用机动车辆
983333	27116	413372	331500	161653	62	1901	47729

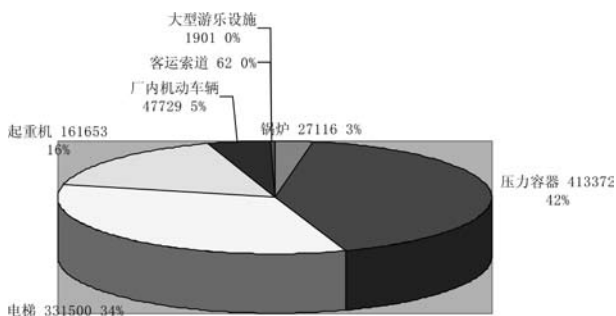


图1 2017年全省使用登记特种设备数量及类别比例图

### 1. 分类情况

（1）锅炉。是指利用各种燃料、电或者其他

能源，将所盛装的液体加热到一定的参数，并通过对外输出介质的形式提供热能的设备，其范围规定为设计正常水位容积大于或者等于30L，且额定蒸汽压力大于或者等于0.1MPa（表压）的承压蒸汽锅炉；出口水压大于或者等于0.1MPa（表压），且额定功率大于或者等于0.1MW的承压热水锅炉；额定功率大于或者等于0.1MW的有机热载体锅炉。

2017年底，全省共有锅炉2.7万台，其中承压蒸汽锅炉2万台，承压热水锅炉0.3万台，有机热载体锅炉0.4万台。图2至图5为各类锅炉。



图2 蒸汽锅炉

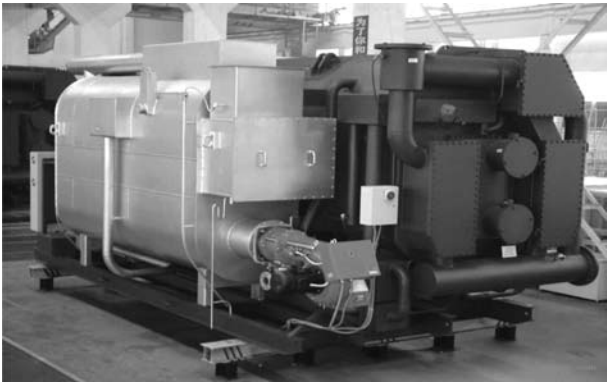


图3 热水锅炉



图4 有机热载体炉



图5 建设中的电站锅炉

(2) 压力容器。是指盛装气体或者液体，承载一定压力的密闭设备，其范围规定为最高工作压力大于或者等于0.1MPa（表压）的气体、液化气体和最高工作温度高于或者等于标准沸点的液体、容积大于或者等于30L且内直径（非圆形截面指截面内边界最大几何尺寸）大于或者等于150mm的固定式容器和移动式容器；盛装公称工作压力大于或者等于0.2MPa（表压），且压力与容积的乘积大于或者等于1.0MPa·L的气体、液化气体和标准沸点等于或者低于60℃液体的气瓶；氧舱。

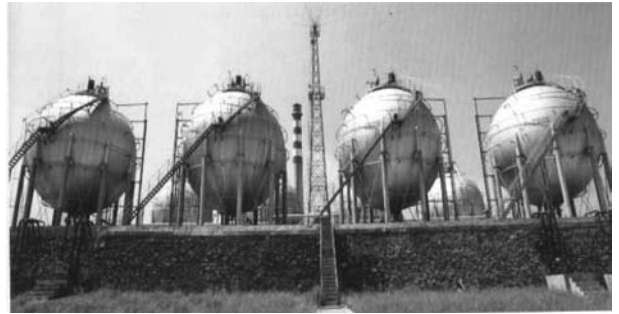


图6 固定式压力容器（球形储罐）



图7 民用气瓶 工业气瓶 医用气瓶



图8 移动式压力容器

2017年底,全省共有压力容器41.3万台,其中固定式压力容器40.6万台,移动式压力容器0.7万台,医用氧舱0.03万台。另外,有使用登记的气瓶472万只。图6至图8为各种压力容器。

(3) 压力管道。是指利用一定的压力,用于输送气体或者液体的管状设备,其范围规定为最高工作压力大于或者等于0.1MPa(表压),介质为气体、液化气体、蒸汽或者可燃、易爆、有毒、有腐蚀性、最高工作温度高于或者等于标准沸点的液体,且公称直径大于或者等于50mm的管道。公称直径小于150mm,且其最高工作压力小于1.6MPa(表压)的输送无毒、不可燃、无腐蚀性气体的管道和设备本体所属管道除外。其中,石油天然气管道的安全监督管理还应按照《安全生产法》《石油天然气管道保护法》等法律法规实施。

2017年底,全省共有压力管道2.6万千米。图9为工业压力管道。



图9 工业压力管道

(4) 电梯。是指动力驱动,利用沿刚性导轨运行的箱体或者沿固定线路运行的梯级(踏步),进行升降或者平行运送人、货物的机电设备,包括载人(货)电梯、自动扶梯、自动人行道等。非公共场所安装且仅供单一家庭使用的电梯除外。

2017年底,全省共有电梯33.2万台。图10至11为电梯。



图10 载人(货)垂直电梯



图11 自动扶梯

(5) 起重机械。是指用于垂直升降或者垂直升降并水平移动重物的机电设备,其范围规定为额定起重量大于或者等于0.5t的升降机;额定起重量大于或者等于3t(或额定起重力矩大于或者等于40t·m的塔式起重机,或生产率大于或者等于300t/h的装卸桥),且提升高度大于或者等于2m的起重机;层数大于或者等于2层的机械式停车设备。

2017年底,全省共有起重机械16.2万台。图12至13为起重机械。



图12 门式起重机械



图 13 塔式起重机

(6) 客运索道。是指动力驱动，利用柔性绳索牵引箱体等运载工具运送人员的机电设备，包括客运架空索道、客运缆车、客运拖牵索道等。非公用客运索道和专用于单位内部通勤的客运索道除外。



图 14 客运架空索道



图 15 客运缆车

2017 年底，全省共有客运索道 62 条。图 14 至 15 为客运索道。

(7) 大型游乐设施。是指用于经营目的，承载乘客游乐的设施，其范围规定为设计最大运行线速度大于或者等于 2m/s，或者运行高度距地面高于或者等于 2m 的载人大型游乐设施。用于体育运动、文艺演出和非经营活动的大型游乐设施除外。

2017 年底，我省共有大型游乐设施 1901 台。图 16 至 17 为大型游乐设施。



图 16 过山车



图 17 摩天轮

(8) 场(厂)内专用机动车辆。是指除道路交通、农用车辆以外仅在工厂厂区、旅游景区、游乐场所等特定区域使用的专用机动车辆。

2017 年底，我省共有场(厂)内专用机动车辆 4.8 万台。图 18 至 19 为场(厂)内专用机动车辆。





图 18 叉车



图 19 非公路用旅游观光车

## 2. 分布情况

我省特种设备分布不均，各地区的特种设备数量差别很大，经济较发达地区的特种设备拥有量较多，如青岛、淄博、潍坊、烟台、济南 5 个市特种设备数量列全省前五位，5 个市的设备数量占全省特种设备总量的 48.4%。全省特种设备数量地区分布情况见图 20：

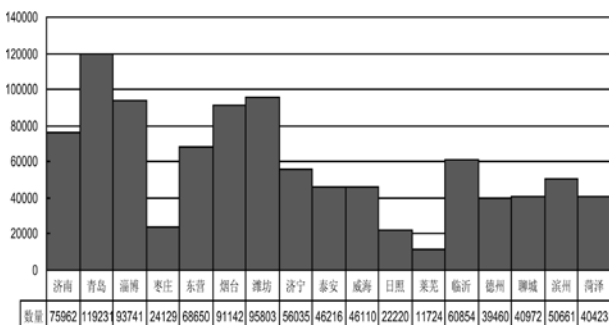


图 20 2017 年全省特种设备数量地域分布图

(1)使用登记的特种设备中,青岛市拥有锅炉、

电梯、起重机械、客运索道、场(厂)内专用机动车辆最多,淄博市拥有压力容器最多,潍坊市拥有大型游乐设施最多。

(2)全省特种设备数量的组成,最多的是压力容器 41.3 万台, 占全省设备总量的 42%, 反映出我省石油、化肥、化工企业多的产业结构特点。

### 3. 增长趋势

随着经济发展和社会进步, 特种设备不仅数量呈上升趋势, 而且向着更高效、安全、环保、节能、人性化的方向发展。

(1) 特种设备数量增长速度在 15% 以上的地区, 有枣庄、泰安、聊城; 特种设备数量年增长量在 6000 台以上的地区, 有烟台、潍坊、泰安、聊城。

(2) 特种设备数量增长速度较快的为电梯、场(厂)内机动车辆、大型游乐设施三类, 分别比去年同期增长了 20%、17%、11%。电梯是城镇化进程中不可缺少的代步工具, 大型游乐设施是人民群众享受现代生活的工具, 预计这种增长趋势今后几年会继续保持。

(3) 2017 年底, 全省锅炉数量 2.7 万台, 比 2016 年底减少 1.75 万台, 减少 39%。减少的原因, 主要是国家治理环境污染, 倡导绿色环保, 实施锅炉节能环保改造, 淘汰了落后燃煤小锅炉, 节能减排政策影响了锅炉产业结构调整。

### (二) 特种设备生产单位情况

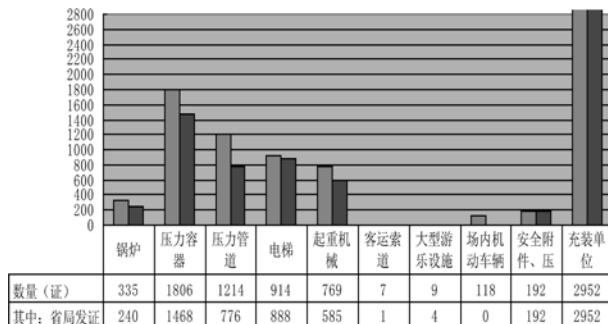


图 21 2017 年全省生产单位各类资格证书分布图

截至 2017 年底, 全省特种设备生产单位(含设计、制造、安装、改造、维修、移动式压力容

器和气瓶充装)8249家(包括国家局发证1210家、省局发证7039家),共取得特种设备许可证8316个(包括国家局发证1210个、省局发证7106个)。

各类资格证书分布见图21。

### (三) 特种设备使用单位情况

#### 1. 特种设备使用单位数量

截至2017年底,全省特种设备(不含压力管道、气瓶)使用单位11.12万家(一个单位使用多类特种设备的统计为1家),广泛分布于石油、化工、化肥、电力、机械、轻工、交通、建筑、矿山、冶金、医药、燃气等多个经济和民生领域。其中锅炉使用单位13442家,压力容器使用单位29148家,电梯使用单位39719家,起重机械使用单位32644家,场(厂)内专用机动车辆使用单位14652家,客运索道使用单位39家,大型游乐设施使用单位349家。

#### 2. 特种设备使用分布及特点

(1) 特种设备使用分布与城镇化水平密切相关。例如青岛市的特种设备以电梯为主,超过了5万台,占全市特种设备总数的近41.9%,居全省第一位,占全省电梯总数的15%;淄博市以压力容器为主,反映出淄博以石化、化工、制药等为主的工业特点。同时,全省特种设备以压力容器所占比例最高,压力容器占全省特种设备总数的42%。



图22 氨制冷用压力容器压力管道

(2) 特种设备分布与经济水平、产业发展密切相关。例如沿海地区大量的氨制冷企业中的氨制冷循环系统,其核心功能设备就包括贮氨器、冷凝器、油分离器、集油器、中间冷却器、低压循环贮氨器、氨液分离器等压力容器和压力管道等特种设备。目前,全省涉氨企业主要分布于威海、青岛、烟台、日照等沿海地区(冷冻库),以及临沂、济宁、潍坊等几个内陆地区(冷藏库)。

图22为氨制冷用压力容器压力管道。

(3) 新材料、新工艺、新技术的应用,推动特种设备装备制造水平的发展。随着科技的进步,大量新技术、新材料、新工艺应用于特种设备制造,提高了产品的竞争力,一定程度上也提高了设备的安全性。例如:非金属焊接(PE)材料的应用,提高了长输油气管道的防腐保护效果,提高了输气管线的输送能力;先进机电技术的应用提高了电梯的舒适性和安全性;高等级材料的使用和自身结构优化提高了起重机械的举升能力。

### (四) 特种设备相关机构和人员情况

#### 1. 安全监察机构及人员情况

2017年底,全省共有特种设备安全监察机构199个(其中:省局1个、市局17个、县区局181个)。其中专职机构161个(省局1个、17市局和143个县区局),兼职机构38个(高新开发区、经济开发区、保税区、市场监管局设置了兼职机构)。全省专兼职安全监察机构安全监察人员持证1730证,主要是县区政府机构改革出现部门“二合一”、“三合一”等情况,使得基层专兼职安全监察人员有所增加。

#### 2. 检验检测机构及人员情况

(1) 2017年底,全省共有检验检测机构399家,其中:综合检验机构29家(省特检院、市特检机构17家、自检机构8家、行业检验机构3家)、无损检测机构80家、气瓶检验机构156家、安全阀校验机构114家,两工地(指房屋建筑工地、市政工程工地)检验机构20家。图23至24为检

验人员从事检验工作。



图 23 检验人员在对电梯进行检验



图 24 检验人员在对大型游乐设施进行检验

(2) 2017 年底，全省综合检验机构检验人员共计 1936 人，与全省特种设备比例为 1:508 (人/台)。全省综合检验机构检验人员总持证数量 4276 张，其中，检验师 1507 张，占证书总数的 35.2%；检验员 2769 张，占证书总数的 64.8%。

(3) 2017 年底，全省综合检验机构无损检测人员总持证 2666 张，其中，无损高级检测师 (Ⅲ级证) 282 张，占证书总数的 10.6%；中级检测师 (Ⅱ级证) 2329 张，占证书总数的 87.4%；初级检测员 (Ⅰ级证) 55 张，占证书总数的 2%。

### 3. 作业人员情况

特种设备作业人员，是指在特种设备生产、经营、使用单位中从事各类特种设备焊接及安装、改造、修理、维护保养等操作的人员和安全管理人员。2017 年底，全省各类特种设备作业人员总

持证 77 万余张，比去年同期增长 11.6%，作业人员数量与特种设备数量的比例为 0.78:1。

### (五) 特种设备检验情况

特种设备检验，包括监督检验和定期检验。监督检验包括制造监督检验、安装改造修理监督检验，定期检验包括承压类特种设备和机电类特种设备定期检验。

#### 1. 监督检验情况

(1) 制造监检。2017 年，全省特种设备制造监检总数 150706 台件，监检产品包括锅炉、压力容器、气瓶、压力管道元件、零部件，监检发现并督促企业处理质量安全的问题共计 1376 条，共发出联络单 3304 份，共发意见通知书 1030 份。发现的问题主要包括设计、材料、机械制作与加工等。详见图 25。

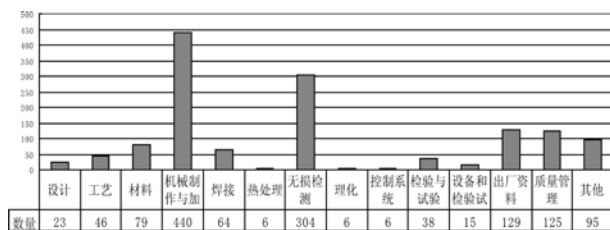


图 25 制造监检发现问题分布

(2) 安装、改造、修理监检。2017 年，安装 (现场组焊) 监检数量为 124618 (台\件\只\千米)；改造、修理监检数量为 2329 (台\件\只\千米)。安装、改造、修理监检共计发现并督促企业处理质量安全问题 27909 条，共发出联络单 6313 份，共发意见书 11402 份。监检发现的主要问题包括检验与试验、竣工资料、质量管理等。详见图 26。

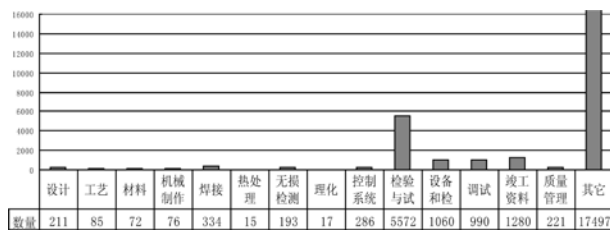


图 26 安装改造修理监检发现问题分布图

#### 2. 定期检验情况

(1) 承压类特种设备定检情况, 2017 年承压类特种设备定检数量 88810 台 (其中: 锅炉 13555 台、压力容器 75255 台), 定检率为 97.67%。承压类特种设备定期检验中发现并督促企业处理问题 13192 条, 发现的问题主要包括设备腐蚀、安全附件失效及技术资料不完整。详见图 27。

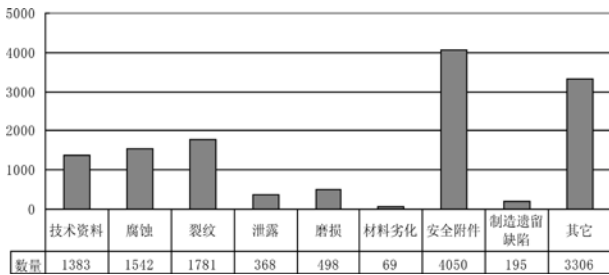


图 27 承压类特种设备定检中发现问题分布图

(2) 机电类特种设备定检情况。2017 年机电类特种设备定检数量 381855 台 (其中: 电梯 276537 台、起重机械 62178 台、客运索道 31 条、大型游乐设施 1051 台、场 (厂) 内专用机动车辆 42058 辆), 定检率为 97.14%, 对机电类特种设备定期检验中发现并督促企业处理问题 121846 条, 发现的问题主要包括机械传动、电气系统、金属结构、安全保护装置安全性能的问题。详见图 28。

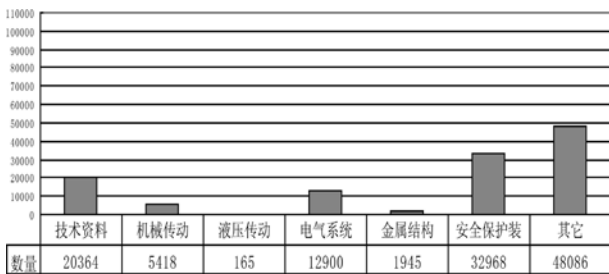


图 28 机电类特种设备定检中发现问题分布图

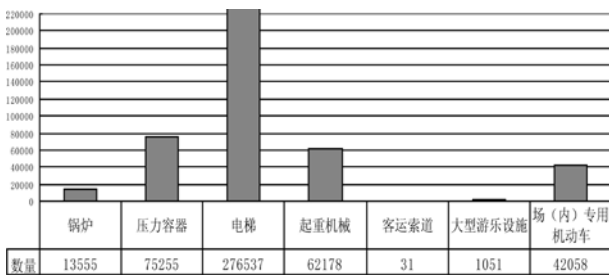


图 29 承压和机电类特种设备定检数量

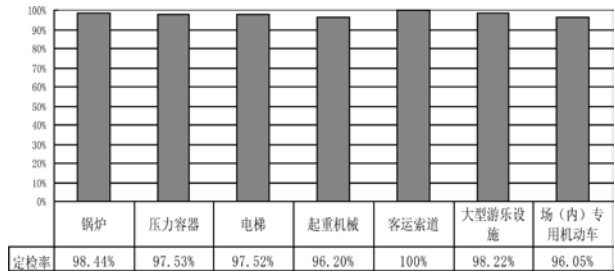


图 30 承压和机电类特种设备定检率

(3) 承压和机电类特种设备定检情况。2017 年, 承压和机电类特种设备定检数量详见图 29、定检率 (综合定检率为 97.48%) 详见图 30。

## 二、特种设备安全状况

### (一) 特种设备安全总体情况

特种设备安全, 是生产安全和公共安全的重要组成部分, 各级政府历来高度重视, 在特种设备数量激增和人机矛盾突出等复杂形势使得监管难度大大加大的情况下, 万台设备死亡率保持了去年同期的较好水平。2017 年全省万台事故起数 0.03, 万台死亡率 0.02, 未发生特种设备重特大事故, 特种设备安全形势总体保持平稳态势。省局被省政府安委会表彰为“2017 年度安全生产先进单位”。

图 31 为近 8 年万台事故起数、万台设备死亡率趋势图。

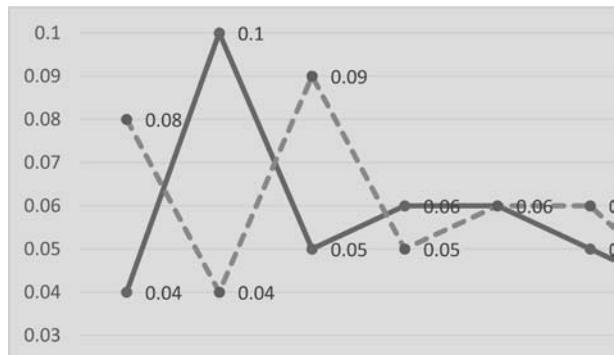


图 31 2010-2017 年万台事故起数、万台设备死亡率趋势图

### (二) 事故情况

2017 年全省共发生特种设备事故 3 起 (均为

一般事故),死亡2人,直接经济损失103.58万元。与2016年同期相比,事故起数减少1起,死亡人数减少1人。

1. 事故分布。济南发生1起特种设备事故、烟台发生2起特种设备事故。

2. 事故类别。机电类特种设备事故3起。

### (三) 事故简介

1. 烟台市“4·18”厂内机动车辆挤压一般事故

(1) 事故经过:2017年4月17日上午9时50分左右,甲公司叉车司机刘某与乙公司员工周某配合在某码头公司进行袋装矿粉拆箱作业,刘某驾驶叉车,周某配合将包装带挂至叉车吊杆,在作业过程中叉车吊杆将周某左前胸腹部挤压在集装箱顶部,导致周某死亡。

(2) 直接原因:叉车司机违章作业,没有通过观察确认挂带人员处于安全位置,在周某身体尚未完全撤离时就进行了起升操作,将周某挤压在集装箱顶部,造成重伤导致死亡。

(3) 间接原因:甲公司作为特种设备实际使用单位,企业安全生产主体责任不落实,无持有有效证件的特种设备管理人员,未对特种设备作业人员进行安全教育,未及时发现和纠正特种设备作业人员违章作业;乙公司对两个生产单位在同一作业区域内进行可能危及对方安全生产的生产活动,未指定专职安全管理人员进行安全检查与协调;该码头公司未严格落实“管行业必须管安全、管业务必须管安全、管生产经营必须管安全”的要求,未切实履行好作业区域内的安全生产综合监督管理职责。

(4) 图32为事故图片

2. 烟台市“6·24”厂内机动车辆挤压一般事故

(1) 事故经过:2017年6月24日,烟台市某工厂厂长罗某和职工张某、孙某、姚某、外聘人员1名(不知道确切姓名)共五人,对位于车



图32 烟台市“4·18”厂内机动车辆挤压事故现场图片

间北跨蜂窝制板生产线西侧的设备进行移位作业。14:20左右,在利用叉车将1、2号涂装设备对调位置时,1号涂装设备向东倾倒,将位于1号涂装设备东侧的罗某和孙某压倒在该设备下面,造成罗某死亡、孙某重伤。

(2) 直接原因:该厂厂长罗某违章指挥,叉车司机张某违章作业,在未通过观察确认其他人员远离危险区域的情况下,用单叉挑起未明确载荷重心的设备,致使设备倾倒,挤压两名人员,造成一死一伤。

(3) 间接原因:该厂作为特种设备使用单位,安全生产主体责任不落实,特种设备安全管理严重缺失。未制定厂内机动车辆安全管理制度和操作规程,未制定厂内机动车辆应急预案并定期演练;使用未注册登记、未经检验合格的厂内机动车辆;安排未取得厂内机动车辆作业资格的工人操作特种设备,未开展厂内机动车

辆安全培训教育。

(4) 事故图片:



图 33 烟台市“6·24”厂内机动车辆挤压事故现场图片

### 3. 济南市“8·14”电梯挤压一般事故

(1) 事故经过: 2017年8月14日上午10时25分, 某公司在济南市历下区某广场进行电梯改造施工, 施工人员将A4座3#电梯曳引机主机更换完毕, 在恢复钢丝绳时, 由于吊装带突然断裂, 另一侧手拉葫芦同时滑链, 造成轿厢下落, 致使在轿顶施工的2名人员受伤。

(2) 直接原因: 轿厢的吊装承力点位置设置及吊具的使用不合理, 是导致本起事故发生的直接原因之一; 轿顶两名作业人员操作不当是导致本起事故发生的直接原因之二。

(3) 间接原因: 该公司现场改造施工组织方案不健全, 编制流于形式, 缺少施工安全技术措施和安全控制点; 没有严格按照本公司安装改造维修质量管理体系要求进行技术和安全交底; 对六名临时雇佣人员没有按照《特种设备作业人员监督管理办法》第十九条规定完善雇佣手续, 即在本单位许可的项目范围内实施改造作业; 安全教育培训流于形式; 施工队长对电梯改造现场施工缺乏有效监督管理, 履行检查督促安全生产职责不到位, 安全管理存在漏洞; 安全管理员监管、巡查不力, 对施工作业现场缺乏有效的安全监管及技术指导, 未及时发现制止和纠正违章指挥、

违反操作规程的行为。

(4) 事故图片:



图 34 济南市“8·14”电梯挤压事故现场图片

## 三、2017 年全省特种设备安全与节能工作

### (一) 特种设备制度建设取得有效成果

一是积极构建特种设备安全双重预防体系。紧盯特种设备安全生产薄弱环节, 积极开展重大特种设备事故风险研判与对策研究, 努力构建全省特种设备安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制, 推动安全关口前移, 加强安全风险源头治理, 抓根本、管长远, 系统解决特种设备事故防控“想不到”、“管不到”、“治不到”问题, 持续提升企业特种设备安全管理水平。2017年来, 我们通过实地调研、广泛征求社会意见, 组织起草了《特种设备安全风险分级管控体系细则》、《特种设备隐患排查治理体系细则》(以下简称“特种设备安全‘双体系’标准”)地方标准, 2017年底, 特种设备安全“双体系”标准已发布。二是

扎实推进特种设备作业人员配备标准制定工作。为进一步提高特种设备安全管理水平,针对特种设备作业人员配备无标准可依的问题,我局组织开展了全省特种设备作业人员配备情况调查摸底,制定了《特种设备作业人员配备标准》地方标准,2017年底该标准已发布。三是理顺特种设备应急处置工作机制。特种设备应急处置技术支撑工作艰巨、复杂,技术性、时效性强,有较高的技术条件要求。为充分发挥“山东省特种设备安全应急处置技术中心”大数据信息收集、应急处置物资配备、应急处置专家响应等优势,我局认真组织研究,理顺了特种设备应急处置工作职责由省特种设备协会向省特检集团过渡转移工作。

## (二) 全面推进全省电梯应急处置服务平台建设

一是周密部署,全面推进平台建设。要求各市质监部门明确分管领导和责任部门,科学筹划论证和编制建设方案,积极促成市政府在人员编制、工作经费等方面进行保障,推动政府尽快启动建设。二是规范平台建设标准和数据汇集接口,各市做好与省级电梯故障数据分析及风险预警信息平台进行数据对接。三是规范“96333”平台专线建设、软硬件建设等内容。四是建立调度通报制度,加大工作推进力度,每月调度一次各地进展情况,对各地遇到的问题及时进行协调沟通。并对建设进度慢的市进行了现场办公、重点督办,有效推动各地平台建设工作落实。我省“96333”平台稳步推进,取得显著成效,其中济南、青岛、威海、德州平台建成投入运行,社会效果明显。以济南为例,济南市电梯应急处置服务平台已覆盖电梯35387台,接打市民电话28003次,处置电梯故障2127起,解救被困人员2880人,救援人员到达现场平均用时10.33分钟,现场实施救援平均用时6.49分钟,维保单位“三分钟响应率”为99.74%，“三十分钟到达率”为99.57%，发布电梯故障数据汇总分析和风险预警6期取得了良

好社会效果。

## (三) 深入开展全省特种设备隐患排查和治理

一是按照质检总局办公厅关于开展2017年特种设备安全隐患排查和治理的通知要求,印发了《山东省2017年特种设备安全隐患排查和治理工作方案》。二是在全省特种设备安全隐患排查治理的基础上,瞄准丰富群众文化生活、增强群众旅游身心健康的大型游乐设施客运索道,制定下发了《山东省质监局关于做好2017年客运索道和大型游乐设施安全隐患排查和治理工作的通知》。三是建立了情况调度通报制度,发布《特种设备安全隐患排查和治理工作简报》6期。截至2017年底,全省共有21562家特种设备使用单位开展了隐患自查自改,发现安全隐患6190起,完成隐患治理6131起;全省质监系统开展现场检查18946次,检查设备88485台套,发现安全隐患8024起,完成隐患治理7549起,下达监察指令书3004起,实施查封86起。四是继续开展油气管道隐患整治攻坚战。按照总局工作部署,不断推进油气输送管道法定检验工作,提升法定检验覆盖率,推动形成油气输送管道安全多元共治工作格局。截至目前,我省油气输送管道法定检验率达到93%以上,提前完成总局下达的年度工作任务。五是组织开展电梯隐患排查整治“回头看”。为进一步巩固电梯安全会战攻坚成果,转发了《质检总局办公厅关于做好2017年电梯安全监管工作的通知》。截至2017年底,新发现问题电梯1871台,已完成整改电梯1741台,正在整改128台,依法封停电梯2台。六是扎实开展化工产业安全隐患“大快严”和危化品特种设备安全综合治理。制定下发了《山东省质监局化工产业安全隐患大排查快整治严执法紧急行动工作方案》和《山东省质监局关于印发危险化学品安全综合治理实施方案的通知》,全面排查整治危险化学品生产、储存、使用、经营、运输等各环节特种设备的安全隐患。截至2017年

底，出动检查组 4006 个，出动检查人员 22004 人次；检查企业 9123 家，排查隐患 4750 项，已整改 3424 项；下达安全监察指令书 1247 份，行政处罚企业 39 家，提请当地政府挂牌督办 3 项。

#### （四）扎实开展特种设备安全监督检查

一是扎实做好 2017 年度特种设备现场安全日常监督检查和“双随机一公开”监督检查。根据风险情况提出了今年特种设备生产单位监督抽查重点，印发了《山东省质监局特种设备生产和检验单位“双随机一公开”监督抽查实施细则（试行）》，更新维护了检查对象名录库和执法检查人员名录库，下发了《山东省质监局关于开展 2017 年度特种设备行政许可监督抽查工作的通知》。截至 2017 年底，共抽查特种设备生产单位、检验检测机构 151 家，检验、检测结果和鉴定结论 1118 份，发现问题 489 项次。二是深入开展电梯质量安全和电梯日常维护保养质量监督抽查。下发了《山东省质监局关于开展 2017 年电梯质量安全监督抽查工作的通知》，截至目前，抽查电梯生产、使用、维保、检验单位 437 家，抽查电梯 1595 台，发现问题电梯 289 台，发出问题报告单和通知书共 202 份。三是扎实开展全省安全生产一法一条例情况督查、安全生产大检查、百日攻坚和执法大检查系列督查及“回头看”。为深入贯彻落实省委、省政府和国家质检总局关于安全生产的系列工作部署，我局成立 6 个督查组，对全省安全生产大检查、百日攻坚治理行动和执法大检查、全省化工产业安全生产转型升级专项行动重点工作落实情况、全省贯彻实施安全生产“一法一条例”情况开展了督导检查。抽查了 35 个县区 68 家企业。重点检查了特种设备安全管理机构设置情况、安全管理人员配备情况、安全管理制度落实情况、特种设备使用登记情况、定期检验情况、作业人员持证上岗情况和应急演练情况等，共发现问题 365 项，及时调度了各市问题隐患整改落实情况。我局按照省安委会工作部署要求，成立了 3 个安

全生产大检查及问题整改“回头看”督查组，督查检查企业 17 家，涵盖化工、橡胶、医院、商场、旅游等多行业领域，其中“回头看”企业 7 家，发现问题 69 项。

#### （五）突出重点开展特种设备安全专项整治

一是积极推进燃煤锅炉节能减排攻坚战。转发了《质检总局特种设备局关于进一步推进燃煤锅炉节能减排攻坚战的通知》，重点做好锅炉能效普查、能效测试以及标杆锅炉房建设等工作，扎实开展燃煤锅炉节能减排攻坚战工作。二是扎实开展车用气瓶安全隐患专项整治。为全面摸清我省车用气瓶底数，进一步规范车用气瓶安装、充装、检验行为，切实消除各环节安全隐患。制定下发了《关于开展车用气瓶安全隐患专项整治工作的通知》，全面开展车用气瓶安全隐患专项整治。截至目前，全省共排查车用气瓶 119 万只，安装单位 280 家，充装单位 980 家，检验机构 99 家；重新梳理规范了电子标签发放流程，确定了 113 家信息录入及电子标签发放单位，对潍坊、济宁、青岛、威海等地市的有关单位进行了现场培训；对“山东省特种设备公共信息服务平台”进行了完善升级，系统运行更加高效稳定。

#### （六）扎实做好特种设备安全监管模式创新

一是积极推进涉氨制冷特种设备安全监管新模式。在前期培育威海、青岛、黄岛涉氨制冷特种设备安全监管新模式试点基础上，9 月 20 日，组织召开了全省涉氨制冷特种设备安全监管新模式工作现场会，总结了 2015 年以来威海开展涉氨制冷特种设备安全监管试点工作经验，并向全省进行推广，通过典型引路、示范带动，推动涉氨制冷特种设备安全监管水平提升。二是切实做好特种设备管理系统使用工作。下发了《关于切实做好山东省特种设备安全监督管理系统使用工作的通知》；组织举办了特种设备安全监督管理系统和企业端平台培训班 29 期，培训 960 余人，系统用户突破 3000 个，新办理特种设备使用登记 13.6



万台,进行了62万余次数据修改,开通企业端1万余家,累计补录数据12600余条;并组织开展了系统使用情况督查与评估。三是持续做好特种设备安全监管队伍建设和安全宣传工作。共组织安全监察员培训1244人,向社会发布《2016年山东省特种设备安全状况》白皮书,编写《特种设备安全知识手册》和手绘《电梯乘用宝典》约3万册,在山东人民广播电台新闻频道进行了1个月的整点报时安全宣传等。

(七)认真做好中央环保督查10蒸吨以下燃煤锅炉整改工作

针对燃煤锅炉登记情况,我们组织全省质监系统作了积极整改:一是我局明确提出要求,对不符合要求的燃煤锅炉,不得实施安装监督检验,不得办理使用登记,已登记的要立即进行整改;二是组织实地暗访核查;三是组织召开各市局主要负责人专题会议,进行专题工作调度和部署;四是建立工作调度制度;五是给相关市政府发函。通过以上措施,进一步认真梳理问题,查找问题原因,坚决整改,不折不扣落实上级各项环保规定。

(八)做好济南市“5·30”较大起重机械倾覆事故调查

2017年5月30日,中铁十局石济客专项目部施工现场1台通用门式起重机在拆除过程中发生倾覆,造成6人死亡,1人重伤。事故发生后,经省政府同意,我局立即组织成立了济南石济客专SJZ-8标工程“5·30”较大起重机械倾覆事故调查组。事故调查组慎重研究讨论后确定该起事故是一起因违章指挥、违章作业造成的与特种设备有关联的较大生产安全责任事故。事故性质明确后,经与济南市政府函商、请示省政府批准授权,我局继续组织做好事故调查工作。截至目前,济南市“5·30”较大起重机械倾覆事故调查工作取得有效进展,省政府已对事故调查报告进行了批复。

#### 四、2018年特种设备安全与节能监管工作要点

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,全面贯彻落实党的十九大精神,全面落实中共中央、国务院《关于开展质量提升行动的指导意见》和国务院办公厅《关于加强电梯质量安全工作的意见》,深入贯彻落实《特种设备安全法》、《山东省特种设备安全条例》,全面投入到全省新旧动能转换重大工程。2018年是“质量提升行动年”,全省特种设备安全工作要抓重点、补短板、强弱项,牢固树立安全发展理念,弘扬生命至上、安全第一思想,坚持依法治特,强化科学监管,推动多元共治,落实企业主体责任,进一步完善特种设备安全责任制,深化推动特种设备安全监管模式创新,推进特种设备安全监管工作标准化,积极构建特种设备安全风险管控和隐患排查治理双重预防体系,大力加强特种设备安全培训,扎实开展特种设备安全隐患排查整治,做好特种设备舆情信息处置和事故应急处置,坚决遏制特种设备重特大事故和重大社会影响事件,严守特种设备安全底线。

(一)推动建立特种设备安全责任体系,狠抓特种设备质量提升

1.推动建立特种设备安全监管责任体系。推动建立企业负责、职工参与、政府领导、部门监管、行业自律和社会监督特种设备安全工作机制,形成整体监管合力。推动建立“党政同责、一岗双责、失职追责”特种设备安全监管责任体系,落实属地监管责任。推动落实“管行业必须管安全、管业务必须管安全、管生产经营必须管安全”要求,落实部门监管责任,提高监管效能。

2.推动落实企业特种设备安全主体责任。督促企业严格履行《特种设备安全法》规定义务,按规定建立健全特种设备安全管理机构,配齐特种设备安全管理人员,切实做到特种设备安全责任到位、投入到位、培训到位、基础管理到位和

应急救援到位。推动企业建立健全风险分级管控和事故隐患排查治理体系，实现风险管理控制和事故隐患自查、自报、自改闭环管理。督促企业加强岗位管理和现场管理，完善细化企业特种设备安全岗位责任制。推动建立企业特种设备安全诚信约束机制，将企业特种设备安全诚信纳入社会信用信息平台。

3. 提升特种设备本质安全水平。以危化品企业压力容器、压力管道以及电梯等特种设备和气体充装环节为重点，狠抓标准规范引领，综合运用行政许可、检验检测、监督检查、科技攻关等手段，充分发挥企业、技术机构、行业协会等相关方作用，推动特种设备制造质量、使用质量和维保质量等全面提升，以质量促安全。

(二) 推动完善特种设备安全管理规范标准体系，推进安全监管标准化

4. 推进制定省级层面特种设备安全管理规范。认真落实《国务院办公厅关于加强电梯质量安全工作的意见》(国办发〔2018〕8号)要求，结合山东实际，出台我省落实《国务院办公厅关于加强电梯质量安全工作的意见》实施方案。按照《山东省特种设备安全条例》规定，修订出台《山东省特种设备重特大事故应急预案》。深入贯彻落实中办国办《关于推进城市安全发展的意见》和省委省政府《关于深入推进安全生产领域改革发展的实施意见》。

5. 推进特种设备安全管理标准化。突出问题导向，融合锅炉安全、节能、环保政策和法规要求，探索完善安全、节能和环保有机结合工作机制，推进锅炉安全节能环保监管标准化。督促企业加大“煤改气”锅炉风险排查和隐患整治力度。突出危险化学品生产、储存、充装、使用、经营、运输各环节涉及的压力容器、压力管道、气瓶、安全附件、安全防护计量器具安全监管，推进危化品企业特种设备细节标准化监管。

6. 完善特种设备行政许可鉴定评审工作机制。

按照国家质检总局特种设备行政许可鉴定评审工作新要求，梳理省局发证的特种设备行政许可鉴定评审项目，明确评审程序和采用公开招标确定评审技术服务机构方式，确立我省特种设备行政许可鉴定评审工作新机制，确保全省特种设备行政许可工作平稳有序开展。

(三) 建立完善特种设备安全风险分级管控隐患排查治理和信息化监督管理体系，强化特种设备风险防控

7. 建立完善特种设备安全风险分级管控体系。认真贯彻落实《特种设备安全风险分级管控体系细则》，按照特种设备类别推动研究制定风险源辨识方法和分级、分类实施指南，逐步明确企业危险源分级管控及应急处置措施。建立风险分级管控检查督导工作机制，不断创新安全监管方式，提升监管效能，落实企业主体责任。

8. 建立完善特种设备安全隐患排查治理体系。认真贯彻落实《特种设备事故隐患排查治理体系细则》，推动研究制定各类特种设备重大隐患判定标准，明确各级隐患排查治理监管责任、企业隐患排查治理主体责任。进一步完善与企业联网的隐患排查治理信息系统，推动企业实行自查、自报、自改与政府部门监督检查并网衔接，推动建立线上线下相适应的配套监管制度，推动实现特种设备安全隐患排查治理互联互通、闭环管理。

9. 完善山东省特种设备安全信息化监督管理体系。充分利用云计算、物联网、大数据等先进技术，推动建设山东省特种设备统一的安全综合信息平台，实现特种设备安全风险分级管控、隐患排查治理、监管执法、行政许可、检验检测、舆情处置、应急救援等信息资源共建共享和“大数据”分析利用，推动全省特种设备安全监督管理信息化、智能化。

(四) 进一步完善特种设备安全应急处置体系，严格特种设备事故调查处理

10. 进一步完善特种设备安全应急处置管理机

制。进一步明确省、市、县各级特种设备安全应急处置职责，强化应急值守，加强舆情监控，及时准确发布事故信息，正确把握舆论导向。指导督促事故单位做好先行处置，努力掌握现场应急处置主动权。加强事故现场配合、协调和技术支撑，防止事故扩大和引发次生灾害。

11. 进一步提高特种设备事故应急处置能力。全面推进省、市、县特种设备安全应急处置能力建设，加强山东省特种设备应急处置技术中心和各级应急处置队伍建设，提高应急处置水平。推动大中型企业、高危企业配备特种设备安全生产应急管理人员，提高事故单位先行处置能力。

12. 进一步加强特种设备安全应急预案管理和应急演练。修订完善《山东省质监局特种设备事故应急响应预案》，推动各级完善相应预案，健全特种设备安全工作应急预案体系。完善应急预案演练制度，组织开展政企联合应急演练，不断提高应急预案的可操作性和针对性。

13. 严格特种设备事故调查处理。严格落实事故调查组组长负责、事故调查挂牌督办、事故责任追究和问题整改督办等制度。依法向社会公布事故调查报告，接受社会监督。

(五) 大力开展特种设备安全知识宣传和教育培训，推动全省特种设备安全意识提升

14. 推动构建与特种设备安全发展相适应的培训机制。督促落实企业主要负责人、安全管理人员、特种设备作业人员持证后的培训和企业内部安全教育培训制度，强化企业安全培训主体责任，确保特种设备作业人员熟练掌握岗位安全生产知识和技能。

15. 推动全民特种设备安全意识提升。加大特种设备安全公益宣传力度，扎实推进宣传教育进企业、进学校、进机关、进社区、进农村、进家庭、进人员密集场所，普及特种设备安全常识，进一步提升全社会的安全文明素质。积极开展“安全生产月”、特种设备知识竞赛、特种设备安全生产

技能竞赛等多种形式宣传教育活动。

(六) 大力推进特种设备安全监管模式创新，进一步提升安全监管水平

16. 推动支持淄博移动式压力容器追溯体系监管模式建立。依托二维码、物联网、自动控制、大数据分析等技术手段，通过充装环节扫描移动式压力容器二维码，获取移动式压力容器基础数据和检验信息，在判断车辆符合充装条件后才能打开电磁阀进行充装，实现移动式压力容器充装自动控制和监管部门动态监管。

17. 推动支持青岛液化石油气钢瓶充装信息化监管模式建立。通过使用专用物联网密码锁角阀液化气瓶、研发气瓶综合管理系统、构建气瓶云配送管理平台等方式，实现对液化石油气瓶充装、使用、配送等环节的全过程监控和记录，建立可追溯的气瓶监管体系，最大限度规避分散经营模式存在的安全隐患。

18. 继续深化全省“96333”电梯安全信息化监管模式。推动全省各市以实现电梯应急处置服务平台的应急协调指挥、咨询报务、风险监控、社会监督功能为基础，统一建设标准，统一数据接口对接，确保各市服务平台数据及时上传至省平台。各市可因地制宜、多种模式加快建设，确保全省各市平台建设取得成效。

19. 继续深化推广威海涉氨制冷特种设备安全监管模式。有效解决涉氨制冷特种设备安全存在的安全主体责任不落实、安全基础薄弱、超期未检突出、安全管理制度执行不到位等问题。

20. 继续推进全省车用气瓶追溯体系建设。利用电子标签、无线通讯、网络等相关技术，加强车用气瓶安全监管，提高车用气瓶的登记率、检验率，实现我省车用气瓶改装、登记、充装、检验等环节信息化、规范化管理。

(七) 扎实做好特种设备安全监督检查和专项整治，确保全省特种设备安全

21. 加强重大活动特种设备安全监督检查。以

全省为基础,以青岛市为核心,辐射淄博、东营、烟台、潍坊、日照等市,集中力量组织对特种设备特别是电梯、客运索道、大型游乐设施和化工特种设备使用单位、移动式压力容器充装单位、气瓶充装单位开展监督检查,保障重大活动期间特种设备安全。

22. 加强重点区域特种设备安全监督检查。坚持依法分类监管,突出对学校、幼儿园和医院、车站、客运码头、商场、体育场馆、展览馆、公园、人员密集场所等的特种设备,实施重点安全监督检查。

23. 加强重点时段特种设备安全监督检查。结合元旦、春节、清明、五一、端午、中秋、国庆以及暑期、冬季采暖期和党代会、两会等重点时段,组织开展针对性安全监督检查,做好应急值守,加强事故应急处置和报告,保障重大节假日期间和重点时段的特种设备安全。

24. 加强重点环节特种设备安全监督检查。紧盯生产、检验、行政许可等重点环节和电梯安全,在全省继续开展特种设备生产单位和检验机构“双随机一公开”监督抽查、行政许可鉴定评审工作质量监督抽查和电梯安全监督抽查等工作,督促落实整改,保障特种设备安全。

25. 开展全省特种设备作业人员与设备不匹

配专项整治。以新发布的《特种设备作业人员配备标准》为基础,通过开展宣贯培训、标杆先行、达标对标活动,落实企业主体责任,督促标准实施,有效解决作业人员无证操作系统性风险。

26. 继续做好燃煤锅炉安全节能环保工作。严格落实党中央国务院和省委省政府关于环保的决策部署,严格执行《山东省2013-2020年大气污染防治规划》等要求,坚决履行质监部门在锅炉环保方面担负的职责;加强部门联动,积极配合经信部门推广高效锅炉、实施锅炉节能环保改造,配合环保部门继续开展淘汰落后燃煤锅炉工作;严格禁止登记不符合环保要求的燃煤锅炉,积极开展能效测试,推进安全节能环保标准化管理。

27. 进一步加强检验检测机构管理。积极研究新形势下特种设备检验检测机构管理办法,加强特种设备检验检测工作的监督管理,推动特种设备能效检验检测基地建设,不断强化特种设备检验检测的技术支撑作用。

(八) 落实全面从严治党,加强队伍作风建设

28. 发挥党建统领作用。深入学习贯彻党的十九大精神,以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引,推进“两学一做”学习教育常态化制度化,认真开展“不忘初心、牢记使命”主题教育,全面推进党的政治建设、思想建设、组织建设、作风建设、纪律建设,以党建统领工作全局。

29. 强化队伍作风建设。继续弘扬“四特”精神,按照抓业务抓队伍“两手抓”、管行业管行风“一岗双责”的要求,坚定不移推进党风廉政建设和反腐败斗争,深化廉政风险防控。



# 市场监管总局办公厅关于进一步加强客运索道和大型游乐设施安全工作的通知

市监特[2018]10号

各省、自治区、直辖市质量技术监督局（市场监督管理部门），各有关单位：

4月19日，陕西华山景区突发超强阵风，导致索道停运、乘客被困，经全力救援，全部乘客安全获救。4月21日，河南许昌西湖公园的一台名为“飞鹰”的大型游乐设施，安全压杠和安全带乘客束缚装置失效，导致一名游客被甩出坠地身亡。各地质监部门和有关单位要引起高度重视，采取针对性措施，进一步加强客运索道和大型游乐设施安全工作，保障“五一”旅游高峰期群众游乐安全。现就有关要求通知如下：

## 一、做好大风等恶劣天气安全防范工作

各地质监部门应督促运营使用单位做好恶劣天气安全防范工作。运营使用单位应密切关注气象等部门发布的天气预警信息并实时关注设备运营区域气候变化，提前做好防范与应急准备工作。当出现大风、雷电、大雨等影响安全运营的恶劣天气情况时，应当及早疏散游客，采取停运措施，保障游客乘用安全。特别是安装在山区和峡谷地带、跨江河的客运架空索道，要分析局部出现超强阵风的因素，研判对安全运营的影响，采取针对性防范措施，保障设备运营安全。

## 二、加强安全保护装置的检查维护

各地质监部门应督促运营使用单位加强对安全保护装置的检查与维护保养，特别是对大型游乐设施的安全压杠、安全带等乘客束缚装置要严格检查，发现有破损、性能失效的应按要求及时更换，绝不允许带病运行。运营使用单位要严格按照使用维护说明书要求，强化设备启动前的安

全检查，特别是必须确保安全压杠可靠锁紧、安全带有效系紧，确保游客乘坐安全；对不符合乘坐条件的游客，坚决不允许乘坐，防止发生意外。设备运行中，操作人员要严密监控设备运行状况和乘客乘坐状态，发现不正常情况立即采取停运等安全防护措施，保护乘客安全。

## 三、开展针对性监督检查

各地质监部门应结合当地“五一”旅游娱乐的特点，按照现场监督检查计划，以人员密集的旅游景区和游乐场为重点，针对管理薄弱、投诉较多的客运索道和大型游乐设施，以及中小型游乐园和租赁场地经营大型游乐设施的个体经营者，加大监督检查力度。特别是要督促出租场地的公园、景区管理机构落实对租赁场地个体经营者的安全管理责任。各地质监部门检查中发现的安全隐患要督促运营使用单位立即整改，发现存在严重隐患，以及隐患未经整改或整改不合格的，依法予以封停。

各级质监部门要按照《国务院安委会办公室关于切实加强“五一”节和汛期安全防范工作的通知》（安委办明电〔2018〕7号）的要求，加强相关特种设备安全监管，做好重要节日和重大活动期间的应急值守，遇有重大突发事件，要立即上报，并按照应急预案及时处理，防止事态扩大，保护人民群众生命财产安全，维护社会稳定。

市场监管总局办公厅

2018年4月26日

# 《大型游乐设施安全规范》等390项 国家标准今发布

信息来源：市场监管总局

5月17日，国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会批准发布了《大型游乐设施安全规范》等390项国家标准。此次发布国家标准涉及公共安全、社会民生、提升产品质量等多个方面，与经济社会发展和百姓生活紧密相关。

在公共安全方面，新制定的《家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求》强制性国家标准，规定了相关电器具产生的射频传导和辐射骚扰限值，是保护电磁环境和无线通讯环境的基础标准，对于保障国家安全具有重要意义。修订发布《大型游乐设施安全规范》《客运架空索道安全规范》和《高空作业车》三项特种设备国家标准，修订了大型游乐设施承载系统、焊接等技术要求，完善了高空作业车控制系统、绝缘性能等安全要求，增加了架空索道跨越雪场雪道的高度、吊椅护圈安全要求、编接钢丝绳最大安全系数等内容，进一步对标国际标准，提高设备安全运行水平。新修订的《电动自行车安全技术规范》强制性国家标准，调整完善了最高车速、整车质量、脚踏骑行能力等技术要求，让人民群众“出行安全”更有保障。《公共安全 大规模疏散 规划指南》国家标准，将为应对自然灾害和事故灾难等突发事件，制定大规模疏散规划，加强公众和组织的应急准备提供支撑。本批新发布标准中，还有《运油车辆和加油车辆安全技术条件》国家标准，《机械安全 生产设备安全通则》等4项系列国家标准，都与安全生产密切相关。

在社会民生方面，《停车场电子收费》系列国家标准，采用不停车收费系统（ETC）技术，将极大提升交通管理信息化水平，提高停车场出入口通行效率，对于改善“停车难”的现状具有积极意义。发布《基于微阵列芯片的遗传性耳聋基因检测方法》

国家标准，采用现代基因检测技术，通过对遗传性耳聋相关基因位点的筛选，让相关疾病的早诊断、早治疗成为可能。《导盲犬》国家标准规范了导盲犬的培训、评估和管理，高质量的导盲犬是视力残疾人的“眼睛和助手”，该标准对于帮助视力残疾人走出家门、融入社会具有积极意义。

在提升产品质量方面，新修订的《芝麻油》国家标准，将硬脂酸含量修改为4.5%~6.9%，不溶性杂质由原标准的不超过0.1%，提高到了不超过0.05%，提升了芝麻油品质。发布《塑料模具钢第2部分：预硬化钢棒》等2项模具钢领域重点国家标准，为先进装备制造业的发展提供有效支撑。新修订的《商品煤质量 发电煤粉锅炉用煤》等4项系列国家标准，增加了煤粉含量，规定了磷、砷、汞的限值，提出了更加严格的灰分含量要求，对于减少劣质煤在我国境内的贸易和使用，提高煤炭利用效率、降低燃煤排放，具有十分重要的意义。

此次发布国家标准中，还包括《农业社会化服务 农机跨区作业服务规范》《种植业良种繁育基地建设及评价指南》等农业生产，以及《绿色工厂评价通则》等绿色工厂创建和评价方面的国家标准。

此外，本次还发布了54项国家标准英文版，主要涉及铝合金建筑型材、起重机械等“走出去”重点领域，对于加强标准联通，便利国际贸易，促进经贸往来具有积极作用。

据悉，围绕落实新修订的标准化法，国家市场监督管理总局、国家标准委将与国务院有关行政主管部门通力协作，加强标准化工作，提高标准供给质量，保证标准的科学性、规范性、时效性，为促进经济社会发展提供更有力的标准支撑。

# 国家质量监督检验检疫总局 关于废止和修改部分规章的决定

总局令第196号

为了依法推进简政放权、放管结合、优化服务，质检总局组织对部门规章进行了全面清理。经过清理，形成了《国家质量监督检验检疫总局关于废止和修改部分规章的决定》，并于2018年2月23日国家质量监督检验检疫总局局务会议审议通过。其中，涉及特种设备类废止的部门规章主要有以下几项：

《小型和常压热水锅炉安全监察规定》（2000

年6月15日国家质量技术监督局令第11号公布）

《特种设备质量监督与安全监察规定》（2000

年6月29日国家质量技术监督局令第13号公布）

《锅炉压力容器压力管道特种设备安全监察行政处罚规定》（2001年12月29日质检总局令第14号公布）

《锅炉压力容器制造监督管理办法》（2002年

7月12日质检总局令第22号公布）

## 发挥协会专家作用 服务政府工作

山东省特种设备协会本着深度服务于政府的工作宗旨。为了进一步提升潍坊市质监系统特种设备安全监察队伍安全监察技能，切实提高基层特种设备安全监察人员履职监管能力，协会为潍坊市质监局量身定制了2018年特种设备安全监察员安全知识更新培训班，按照潍坊市质监局的要求精心设计课程、聘请国家市场监督管理总局专家授课，并制作了八大类特种设备的现场监督检查教学视频，让培训人员现场观看，并请监察一线专家现场接受答疑，取得了极好的培训效果。



## 发挥专业特长，服务政府 组织好安全监察人员继续教育活动

为提高特种设备安全监察人员的技术素质，落实监管职责，防范安全生产事故，3月29日，受济宁市质量技术监督局委托，协会组织开展了济宁市B类监察人员继续教育工作。

按照《2018年全省特种设备安全监察与节能监管工作要点》的要求，本次培训结合《特种设备安全监管人员培训考核大纲》(B类)规定，围绕特种设备风险分级管控和隐患排查治理双重预

防机制建设、国务院办公厅《关于加强电梯质量安全工作的意见》等，系统讲解了特种设备使用风险点的确定、危险源识别、风险评价和分级管控，隐患的排查治理以及如何从各方主体责任、部门监管责任等方面提升电梯质量安全水平等。通过培训，进一步提升了特种设备安全监察人员的工作能力和业务水平。





# 二次再热1000MW机组塔式锅炉镜面焊接技术研究与应用

张 彬

(中国电建集团山东电力建设第一工程有限公司, 济南, 250102)

**摘 要:** 本文依托国内首批二次再热1000MW机组华能莱芜电厂6#机组, 针对施工过程中遇到的焊缝局部位置肉眼无法直接观察到而传统焊接方式在此处无法施焊的技术难题, 通过研制实用性强的镜面焊相关辅具、培训高技能镜面焊工、焊缝根部采用“双重保护”模式、优化安装焊接顺序、创新焊缝缺陷处理方式等一系列技术措施, 解决了二次再热百万机组塔式锅炉镜面焊接中存在的诸多难题, 提高了受热面焊口一次无损检测合格率。

**关键词:** 1000MW机组; 塔式锅炉; 镜面焊接技术

## 1 引言

如今随着国家对环保问题的日益重视, 高污染、低效率的小火电机组被逐步关停, 而高参数、大容量、环保节约型的二次再热新型机组逐步得到推广和应用。公司承建的华能莱芜电厂2×1000MW #6 机组是国内首批采用二次再热技术的超超临界百万千瓦机组, 蒸汽管道出口温度 623℃、压力参数达 31MPa, 该机组锅炉为塔式炉, 设计型式独特、新颖, 炉内受热面布置紧凑、管排数量多且密集, 集箱进出口散管与炉膛内管排焊接处焊缝局部位置肉眼无法观察, 存在焊接盲区, 传统焊接方式在

此处无法施焊, 只能采用“镜面”焊接。

## 2 现状及难点

### 2.1 现状

该锅炉受热面三器(省煤器、过热器、再热器)空间布置紧凑, 管排间距小, 管排数量多且密集(见表1), 每个部件有 192 屏, 该锅炉受热面镜面焊口多达 10920 只(见表2), 而传统的镜面焊施工工艺又无法满足本工程管排间距狭窄和工期压缩的要求, 给现场焊接施工带来了巨大困难, 严重制约锅炉安装进程。

表 1 主要系统屏间距、管间距及每列焊口数统计

系统名称	管间距 (mm)	屏间距 (mm)	每列焊口数 (只)
低压低温再热器	22	58	10
省煤器	65.5	58	4
低压高温再热器	36.5	96	10
高压低温再热器	22	58	6
二级过热器	51	64	7
低温再热器管间距仅有 22mm、屏间距仅有 58mm			

表2 华能莱芜电厂百万机组 #6 锅炉受热面镜面焊焊口一览表

项 目	材 质	规格 (mm)	焊口数量 (只)
省煤器	SA-210C	$\Phi 44.5 \times 8.5$	768
低压低温再热器	SA-213T91、15CrMoG	$\Phi 57 \times 4$	2688
低压高温再热器	SA-213T91、SA-213T92、 SA-213TP347HFG、SA- 213TP310HCbN	$\Phi 54 \times 4.5$ 、 $\Phi 57 \times 4$ 、 $\Phi 57 \times 4.5$ 、 $\Phi 63.5 \times 4$ 、 $\Phi 63.5 \times 4.5$	2304
高压低温再热器	15CrMoG、15CrMoG/ 12Cr1MoVG、SA-213T91	$\Phi 57 \times 5$ 、 $\Phi 57 \times 6$	2304
二级过热器	SA-213T91、SA- 213TP347HFG	$\Phi 44.5 \times 12.5$ 、 $\Phi 51 \times 10.5$ 、 $\Phi 51 \times 13.5$ 、 $\Phi 51 \times 9.5$	2688
三级过热器	SA-213S30432	$\Phi 51 \times 10$ 、 $\Phi 51 \times 11$	108
高压高温再热器	SA-213T92	$\Phi 60 \times 8.5$ 、 $\Phi 63.5 \times 8.5$	44
镜面焊焊口总数			10920

## 2.2 难点

施工中主要面临如下焊接技术难题：焊缝局部位置无法观察，现场无法施焊；公司镜面焊焊工资源缺乏；高合金钢材料在高温焊接过程根部易氧化；安装焊接进度慢，焊接效率低；镜面焊缝缺陷处理难度大。

## 3 镜面焊原理

在肉眼无法观察的焊接位置附近放一面特制镜面（不锈钢制成），焊工利用镜面的反射成像原理，通过镜子里所成的像观察焊接熔池，进而来控制焊接过程，进行焊接作业的方法。

## 4 研究内容及取得成果

### 4.1 研制实用性强的镜面焊相关辅具

(1) 一种塔式锅炉小径管镜面焊接工装（获国家实用新型专利，专利号：ZL201520655823.8）。由于传统镜面焊辅具是使用强力磁铁吸附管材固定，此工具的弊端是不能吸附不锈钢管。通过对受热面管排的统计分析，结合施工图纸，根据现场焊接位置制作了制作出便携、安全、实用的具

有自主知识产权的镜面焊接工装。该工装使用全方位、可调节、带强力管夹的导磁性材料制作固定装置，配合强磁铁代替人工手持，能满足各种材质、全位置的固定，保证镜子稳固，确保焊工通过镜子观察焊缝局部位置，实现了锅炉受热面焊缝盲区的焊接，有效提高了镜面焊焊接施工进度和焊缝质量。同时，该装置夹持端使用绝缘胶带包裹进行了绝缘化处理，防止短路击伤镜面或管子。

(2) 改进氩弧焊枪。目前常用的小型氩弧焊枪，由于其散热性能差，内部的滤网容易损坏，影响氩气流量，造成焊接气孔缺陷的发生。在不破坏焊枪使用性能的基础上研究改进、改小焊枪尺寸，主要是对普通 WP-17F 柔性焊枪的切削、打磨及更换软管的自由度后，改造后的枪头不足 8cm，小巧玲珑，可放置在间隙最小的部位，焊接时随管子的弧度弯曲焊枪手柄和焊嘴之间的角度，使其放在可操控的位置，以便于控制熔池，焊缝打底采用内加丝，焊缝填充、盖面采用镜面焊接，解决了无法施焊的难题。

(3) 便携式镜面焊照明监控装置（获国家实

用新型专利，专利号：ZL201620998624.1)。在镜面焊接作业中由于受设备阻挡，传统施工照明灯或者手电筒在检查焊缝局部位置时存在暗区，导致焊接起弧时位置不准确击伤管子或出现危害性焊接缺陷，且无法回看镜面焊接整个过程熔池情况，对焊缝质量判断产生影响。通过研制镜面焊照明监控装置，在狭窄区域光照充足，便于观察待焊区域情况和选择起弧位置；同时采用高清摄像技术对镜面焊焊缝从打底到填充再到盖面进行全过程监控记录，可时时回放焊接过程，准确判断是否存在焊接缺陷以及位置，有效减轻现场焊口挖补的工作量，提高工作效率，降低施工成本，仅一套工具即可完成不同材质和位置的镜面焊缝照明、监控和观察工作。

#### 4.2 培训高技能镜面焊焊工

(1) 研制镜面焊模拟练习专用架（获国家发明专利，专利号：ZL201610324814.X）。目前培训镜面焊焊工的模拟架均是根据某一锅炉炉型而制作的，镜面焊模拟架间距不可调，局限性大。为提高培训镜面焊焊工的质量和效率，研究制作了高仿真的镜面焊接培训模拟架，该专用架包括侧板和圆管，通过松动螺母使圆管在侧板的滑槽内滑动，从而改变圆管的横向间距，仿真度高，提高了焊工培训质量，可适用于多种炉型，固定、移动方便。同时采用一种适用于焊接培训用的管道V型坡口加工设备（专利号：ZL201410274824.8），提供培训所用的焊接试件，保证培训进度。

(2) 制定科学、严谨的焊工培训方案。首先挑选优秀的高压焊工，进行镜面焊接培训，由公司首席焊接技师指导；其次以模拟现场实际，进阶式培训为主，通过大量的培训练习，循序渐进、由易到难，将高压焊工培训成为全能镜面焊焊工；最后培训完成后进行严格的考核选拔，合格者颁发镜面焊操作技能证书参与施工，既能够为现场施工提供高水平的镜面焊焊工，也为公司储备了

高技能镜面焊工人才。

#### 4.3 焊缝根部采用“双重保护”模式

高合金钢、不锈钢材质的管子，在高温焊接过程根部易氧化，在焊接时内壁需充氩气或其他混合气体进行保护。但现场打底焊接时，需用内加丝法进行打底焊，由于焊丝要穿过管子内部，传统的根部做密封气室向根部充氩气的方法，不能很好地进行密封。通过研究和试验验证，采用内部充氩结合涂防氧化保护剂“双重保护”模式，焊接之前在焊缝根部涂防氧化保护剂，进行双重防氧化保护，改变了传统的单一充氩方式，确保了焊缝根部成型质量，提高了焊缝一次合格率，节约了材料和人工成本。

#### 4.4 优化安装焊接顺序

在施工中可根据吊装计划和进度的不同，优化受热面管排的焊接顺序，采用整列与整排相结合的方式。采取先“立面镜面焊”多开作业点突击进度，再用“水平镜面焊”收尾，两种方式交替使用，在施工前期穿墙散管在炉左和炉右两侧每列同步由上到下（也可由下到上）进行安装焊接，到炉中心留出8只焊口，再由左向右进行每行管子的安装焊接。同时对口、背部充氩、焊接、热处理、无损检测等各个工序相互衔接，提高焊接工作效率，缩短工期，降低劳动强度和人工成本。

#### 4.5 创新焊缝缺陷处理方式

焊接过程中对于需要返修的镜面焊焊缝，传统的电动修磨工具由于体积大和结构的原因，而无法深入到需要翻修的镜面焊部位，无法彻底清除缺陷而必须把该只焊口相邻管子割开才能返修。对此，采用体积小、带有90°弯头的新型气动磨光机，深入到需要翻修的焊缝缺陷部位，借助上述镜面焊接工装进行打磨处理，实现了焊缝缺陷的免切割处理，保证了受热面管道的洁净度和焊缝质量，提高了机组运行的安全性。

#### 4.6 总结形成镜面焊接工艺

(1) 镜面焊接主要工艺流程：

技术准备→焊前模拟练习→充氩、对口→焊前预热→点固焊→镜面固定→氩弧焊打底→焊缝填充→焊缝盖面→自检、专检→焊后热处理→无损检测→技术记录→验收

#### (2) 镜面焊接过程注意事项:

1) 采用内加丝进行焊口点固和打底, 正面点焊在偏离平焊位置  $45^\circ$  的“10点”、“2点”两处位置, 不需要镜面焊, 关键是要控制氩弧焊枪的摆动的稳定性, 确保焊缝根部良好的熔化。打底焊接时, 焊丝 100% 不阻碍视线, 保证根部成型, 在焊接过程中减少接头数量, 减少缺陷出现的几率。

2) 在开始镜面焊前, 要摆放好镜子的位置, 一要确保视线良好, 焊接时能够通过镜子观察熔池; 二要不影响氩弧焊焊枪的位置摆放和焊接过程中焊枪的行走、摆动。焊缝填充时焊丝也必须结合具体的焊接位置和焊缝的弧度, 适当拗曲变形必须紧贴焊缝焊丝。焊缝盖面时, 应以两侧坡口线为基准线, 焊缝熔池向母材侧延伸 0.5-1mm 的距离, 使焊缝的宽度比坡口宽度大 1-2mm, 并始终保持这一宽度。

### 5 成果应用情况

通过对二次再热 1000MW 机组塔式锅炉镜面焊接技术的研究和成果应用, 圆满完成了华能莱芜电厂  $2 \times 1000\text{MW}$  #6 机组塔式锅炉的安装焊接任务, 顺利焊接完成 10920 只镜面焊口, 焊缝外观成型美观, 内部质量优良, 提高了现场焊接效率, 降低了工程施工成本, 增强了锅炉运行的安全性、稳定性, 工艺技术流程已相当成熟。本技术的应用为 #6 机组创造单月完成焊口 18700 只、连续三个月单月完成焊口突破 17000 只等记录奠定

了扎实基础。上述焊口经水压试验无一泄漏, 机组安全稳定运行无爆管, 取得良好的效果, 也为后续同类机组受热面焊接提供了参考依据。

### 6 结论

本项目通过研制出实用性强的镜面焊相关辅具、培训出高技能镜面焊工、焊缝根部采用“双重保护”模式、优化安装焊接顺序、创新焊缝缺陷处理方式, 研究中取得多项具有自主知识产权的专利技术和科技成果, 积累形成了一整套完整成熟的镜面焊焊接工艺及方法, 解决了二次再热百万机组塔式锅炉镜面焊接中存在的诸多技术难题, 提高了焊口一次合格率, 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。

该研究项目作为山东省技术创新项目, 于 2015 年 11 月 18 日通过了山东省经济和信息化委员会的鉴定验收, 评价为达到了同类焊接工艺的国际先进水平, 验收证书编号“鲁经信技鉴字 [2015] 第 190 号”, 具有较好的推广前景, 经济和社会效益显著。

参考文献: 略



# 起重机械存在的安全隐患及其分析

陈本明 来源：科技资讯

**摘要：**起重机械在现代工程建筑中占据着重要地位，尤其是随着高层建筑的发展，其在高层建筑施工过程中是不可或缺的重要工具。但是由于当前人们对起重机械的使用、管理缺少合理、统一的规定，这就使得起重机械存在安全隐患。本文笔者主要介绍起重机械在机身管理、使用存在的安全隐患，并对此提出合理的解决方案。

**关键词：**起重机械；安全隐患；解决措施

建筑业的快速发展的同时也带动着起重机械行业的高速发展。起重机械设备在使用过程中，因管理不善或者维护保养不周，致使设备自身存在安全隐患，会威胁到建筑施工过程中工人的人身安全、行业的财产安全。所以对起重机械存在的隐患要有充分的认识并予以消除，方能防患于未然，减少这些不必要的安全隐患确保起重机械安全运行。

## 1 起重机械存在的安全隐患

起重机械是体积庞大、结构复杂，且其在工作过程中常常遇到吊载的物品体型多样、重量不定，加之其的工作范围大、工作量大、工作环境复杂等。这给起重机械机身性能、健康造成威胁，从而给施工现场带来诸多安全隐患。下文主要从起重机械结构、使用和管理分析其存在的安全隐患。

### 1.1 起重机械结构部件存在的安全隐患

起重机械大都工作于环境比较多变的户外，而且其构造的部件大都是暴露的，活动的部件也多，这就增加起重机械的安全隐患。以下主要从起重机械的重要部位分析其存在的安全隐患。

#### 1.1.1 吊钩存在的安全隐患

起重机械的吊钩是比较活跃的一个工作部位。在工程建筑施工过程中，吊钩主要负责勾住负载

物，这就较容易造成吊钩损坏等问题，从而增加起重机械的安全隐患。吊钩出现问题情况一般有：吊钩的防脱钩装置失效或脱落；吊钩有裂纹；吊钩危险断面磨损；吊钩的转动部位表面受损，造成转动不灵活；吊钩与吊绳连接松动；吊钩的开口度由于超负荷变形等。

#### 1.1.2 吊绳和卷筒排绳存在的安全隐患

吊绳是连接起重机械机身和吊钩的关键部件，其在工作过程中较容易出现一些安全隐患，例如：吊绳收回时在卷筒上出现互相叠放、乱缠，造成起重机械下次不能正常放绳工作；卷筒上吊绳安全圈数不达标（小于2圈）；钢丝吊绳生锈、缺油，且其钢丝断丝数过多；钢丝吊绳变形等。这些都会造增加起重机械的安全隐患。

#### 1.2 起重机械的使用存在的安全隐患

由于目前市场上的起重机械设备相对较贵，一些工程建筑在施工过程中一般都不会直接购买新的起重机械，而且选择到市场上租借起重机械。而目前的起重机械租赁市场没有一个详细的租赁管理守则。这就会让租赁市场上出现一种只借不管的现象，起重机械在被租借后，没有得到相关的安全管理、检测，增加起重机械的安全隐患。另一方面，起重机械租赁市场的商人没有严格按

照起重机械的安全管理要求，未能及时的检查、维护起重机械的性能，有的租赁商甚至租借质量不达标的起重机械。这就严重增加了起重机械的安全隐患。

### 1.3 起重机械管理存在的安全隐患

起重机械不管是在租赁市场上，还是被租借到施工现场上，大都存在一个问题——管理问题。出现这个原因是安全管理意识薄弱。在对起重机械使用过程中，人们的安全管理意识不够，并且没有足够的专业管理知识，缺乏对起重机械安全管理的技能。

## 2 排除起重机械安全隐患的措施

目前，起重机械存在的安全隐患给使用者的生命安全带来了威胁，同时也威胁着建筑市场的发展。要想人们的人身安全得到保障。建筑市场能够健康、快速、安全的发展，需要排除起重机械存在的安全隐患。

### 2.1 排除起重机械结构部件的安全隐患

起重机械结构部件存在的安全隐患主要是由于人们在制造、使用过程中没有按照标准要求进行。所以在排除起重机械结构部件的安全隐患时，必须按照《起重机械安全规程》的要求：（1）确保吊钩的转动部位在工作时能够灵活的转动，并且吊钩表面需要光洁、无破损缺口，如出现损坏及时换完整的吊钩；（2）针对钢丝绳的安全要求，起重机械在使用过程中确保钢丝绳在卷筒上收放有次序、吊绳整齐排列；钢丝绳的体型近似为圆柱形的，如出现扭结、压扁、弯折、断股、畸形、断芯等变形现象及断丝等情况的急需尽快检修或更换；（3）确保电气控制系统的安全完整并符合安全标准，控制总线具有安全保护系统，如：失压、零位保护，定期检查系统部件的性能等；（4）而对于其他起重机械部件的安全排查工作，则需要一批有专业知识维护人员定期检查其的工作性能，如出现异常情况，则需要及时登记、检修，确保部件在工作时不影响起重机械的安全运行。

### 2.2 排除起重机械使用存在的安全隐患

针对起重机械使用存在的两方面安全隐患，本文提出简要的建议。首先针对起重机械租赁市场上，租赁商有责任、有义务做到租赁的起重机械的质量可靠；并且在起重机械设备未租借出去时，要定期、适当的给起重机械进行检查、维护，确保租借的起重机械能够安全、可靠地进行工作。租赁商还应该具备一定的相关专业知识、道德素质、租赁管理能力。其次针对租借出去的起重机械使用问题，租借者必须做到不仅会使用起重机械，还需要学会在使用时确保起重机械的安全使用。

### 2.3 排除起重机械管理的安全隐患

对于如何正确管理起重机械的问题，作者认为首先需要解决的问题是提高起重机械管理者的管理素质、能力，增加管理知识、手段。其次是针对起重机械管理存在的问题，如：使用管理、租赁管理、维护管理等问题，有针对性的制定符合要求的管理方式。使用管理必须做到在使用时尽量不违反起重机械安全标准的要求，合理使用起重机械；租赁管理必须做到既要租借符合标准的起重机械，又要学会维护起重机械的机身健康；维护管理这项工作是一项必不可少的工作，在使用中做到维护，在租赁中也要做到维护。最后，起重机械的管理并不是分散的存在的，对其的管理需要统一的大范围使用的管理标准，这样才能确保起重机械在任何一个环节中都能够得到标准的管理维护。

## 3 结语

综上所述，目前起重机械存在的安全隐患还是比较显而易见，也是一件比较麻烦问题。起重机械的安全隐患给人们的人身安全、财产安全带来威胁，所以又不得不采取必要、可行的措施减少起重机械的安全隐患。针对相应的问题，提出符合实际要求的解决办法，尽其所能减少起重机械存在的安全隐患，为人们谋求最大的经济利益。

参考文献（略）

# 室外工业管道支架现状主体结构安全鉴定分析

**摘要：**该管道支架约建于1996年，原设计为现浇钢筋混凝土框架与钢管桁架组合结构。管道支架总长度约为1016m。混凝土框架部分主要由单层单向门型管道支架及方型管道支架两种形式组成，钢桁架结构采用焊接钢管制作。曾于2009年在该管道支架部分区域钢桁架顶部接焊一层钢桁架结构，并对原钢桁架下弦杆跨中部位采用焊接槽型钢增大截面法进行了加固处理。该构筑物上部架设管道主要为输送生产用液体和气体。现部分钢筋混凝土框架梁、柱构件存在混凝土保护层疏松、开裂脱落，钢筋外露锈蚀、截面严重损失等损坏现象。

**关键词：**管道支架；桁架；混凝土

## 1 基础

该构筑物基础设计采用钢筋混凝土钻孔灌注桩、柱下独立承台基础。设计桩长均为14.4m，桩径均为600mm，桩身设计混凝土强度等级为C30；柱下分别为单桩、2桩钢筋混凝土独立桩基承台，承台平面呈矩形，承台长×宽平面设计尺寸分别为5000×4000mm、5000×2400mm、5000×2600mm、4500×4000mm、4000×4000mm、7000×2900mm，独立承台截面设计高度分别为500mm、800mm、1000mm。基础埋深分别为700mm、1000mm、1200mm。基础构件设计混凝土强度等级均为C40。

经现场对该构筑物西南侧一处方型管道支架基础进行开挖检查，结果显示：局部承台尺寸实测值符合原设计要求，承台混凝土未出现开裂、腐蚀等损坏现象。经现场检查，目前尚未发现该构筑物因基础出现较大沉降或不均匀沉降变形所引起的上部主体结构明显开裂、变形等结构性损坏现象。

## 2 钢筋混凝土框架结构

该构筑物钢筋混凝土框架结构主要由方型固

定支架和门型单向活动支架两种形式组成。方型固定支架柱网尺寸：沿纵向分别为1跨、2跨，横向均为1跨，纵向柱距分别为3.0m、4.0m，横向柱距分别为4.0m、6.0m；框架柱均为圆形截面，截面设计尺寸均为D=500mm；框架梁宽×高截面设计尺寸分别为250×450mm、400×500mm，框架梁跨度分别为3.0m、4.0m、6.0m。门型单向活动支架柱距分别为2.0m、3.0m、3.5m、4.0m；框架柱均为圆形截面，截面设计尺寸均为D=500mm；框架梁宽×高截面设计尺寸分别为250×450mm、250×500mm、400×500mm，框架梁跨度分别为2.0m、3.0m、3.5m、4.0m。框架梁、柱构件设计混凝土强度等级为C30。

经现场对1根框架梁、1根框架柱剔凿部位钢筋表面打磨除锈，并进行直径检测，结果显示：上述所剔凿部位框架柱构件受力钢筋直径实测值为18mm（原设计为20mm），箍筋直径实测值为7mm（原设计为8mm）；框架梁构件梁底排纵筋直径实测值为24mm（原设计为25mm），箍筋直径实测值为7mm（原设计为8mm）。经现场对6根框架柱构件进行剔凿，并进行最外侧钢筋的保护层厚度测量，结果显示：上述所剔凿部位框架柱

构件最外侧钢筋的混凝土保护层厚度分别为 8mm (1 根)、10mm (5 根)。

经现场检查,该构筑物部分钢筋混凝土框架梁、柱构件混凝土保护层存在疏松、开裂脱落现象,部分框架梁、柱构件存在钢筋外露锈蚀、截面严重损失现象,个别框架柱顶端支座部位存在竖向开裂损坏现象。上述损坏构件主要集中于周围环境空旷、风力较大地段以及设有蒸汽排放管道、长期经受高低温循环的部位。

### 3 钢管桁架结构

该构筑物设计采用平行弦轻型钢管桁架结构,立体桁架宽×高截面设计尺寸分别为 1000×1500mm、4000×3000mm、1800×2100mm、4000×3000mm、3000×3000mm、3500×3000mm,桁架设计跨度分别为 14.0m、18.0m、21.0m、24.0m、24.85m。钢桁架上、下弦杆截面设计尺寸分别为  $\Phi 83\text{mm} \times 7\text{mm}$ 、 $\Phi 114\text{mm} \times 7\text{mm}$ 、 $\Phi 159\text{mm} \times 8\text{mm}$ 、 $\Phi 140\text{mm} \times 8\text{mm}$ 、 $\Phi 102\text{mm} \times 8\text{mm}$ 、 $\Phi 203\text{mm} \times 8\text{mm}$ ;斜向腹杆截面设计尺寸分别为  $\Phi 50\text{mm} \times 4\text{mm}$ 、 $\Phi 60\text{mm} \times 6\text{mm}$ 、 $\Phi 89\text{mm} \times 6\text{mm}$ ,竖向腹杆截面设计尺寸分别为  $\Phi 60\text{mm} \times 6\text{mm}$ 、 $\Phi 102\text{mm} \times 6\text{mm}$ 、 $\Phi 89\text{mm} \times 6\text{mm}$ ;钢梁截面设计尺寸分别为  $\Phi 140\text{mm} \times 6\text{mm}$ 、 $\Phi 102\text{mm} \times 6\text{mm}$ ,间距分别为 2.0m、2.5m、3.0m、3.5m。钢桁架各杆件间连接多采用角焊缝连接,焊缝焊脚尺寸均为 6mm;局部上、下弦杆与竖杆间采用节点板、螺栓连接,螺栓规格为 M12 及 M24;钢桁架与支承框架柱间采用预埋螺栓(4 根 M16)、锚板进行连接。

经现场检查,该构筑物除个别节点板、框架柱顶端支座部位埋板存在锈蚀现象外,尚未发现该钢管桁架上、下弦杆及腹杆等结构构件存在其它明显扭曲变形、螺栓松动滑移及焊缝撕裂等结构性损坏现象。

## 4 检测情况

### 4.1 钢筋混凝土承台构件检测

经对该构筑物基础抽取 1 处承台构件采用钻芯法检测混凝土强度,结果显示:所抽测上述 1 处承台构件的混凝土强度推定值为 65.6MPa,满足原设计混凝土强度等级 C40 的要求。经对上述所抽测构件钻取芯样部位采用酚酞试验法进行混凝土碳化深度检测,结果显示:所抽测上述构件检测部位混凝土碳化深度实测值为 8mm。

### 4.2 钢筋混凝土框架柱构件检测

经对该构筑物抽取 1 根框架柱构件采用钻芯法检测混凝土强度,结果显示:所抽测上述 1 根框架柱构件的混凝土强度推定值为 55.4MPa,满足原设计混凝土强度等级 C30 的要求。经对上述所抽测 1 根框架柱构件采用钢筋探测仪进行检测,结果显示:所抽测上述构件的纵向受力钢筋根数实测值为 10 根;柱加密区(柱端)箍筋间距实测平均值为 107mm,非加密区(柱中)箍筋间距实测平均值分别为 206mm;经采用钢卷尺对上述所抽测 1 根框架柱构件截面尺寸(周长)实测值为 1565mm,均基本满足原设计要求或相关施工质量验收规范要求。经对上述所抽测构件钻取芯样部位采用酚酞试验法进行混凝土碳化深度检测,结果显示:所抽测上述构件钻取芯样部位混凝土碳化深度实测值为 12mm。

### 4.3 钢筋混凝土框架梁构件检测

经对该构筑物抽取 1 根框架梁构件采用钻芯法检测混凝土强度,结果显示:所抽测上述 1 根框架梁构件的混凝土强度推定值为 46.9MPa,满足原设计混凝土强度等级 C30 的要求。经对上述所抽测 1 根框架梁构件采用钢筋探测仪进行检测,结果显示:所抽测上述构件梁底排纵筋根数实测值为 3 根,梁底排纵筋混凝土保护层厚度实测平均值为 31mm,梁侧加密区(梁端)箍筋间距实测平均值为 110mm,非加密区(跨中)箍筋间距实测平均值为 210mm;经采用钢卷尺对上述所抽





测 1 根框架梁构件的宽 × 高截面尺寸实测值为 250 × 505mm，均基本满足原设计要求或相关施工质量验收规范要求。经对上述所抽测构件钻取芯样部位采用酚酞试验法进行混凝土碳化深度检测，结果显示：所抽测部位混凝土碳化深度实测值为 14mm。

## 5 结语

根据现场查勘、检测及查阅有关施工图设计资料，并依据国家相关鉴定标准和技术规范，经综合分析作出以下鉴定结论：

目前，该构筑物框架柱构件最外侧钢筋保护层厚度普遍偏薄，部分钢筋混凝土框架梁、柱构件存在混凝土保护层疏松脱落，钢筋外露锈蚀、截面严重损失和最外侧钢筋失去碱性保护等损坏现象，且个别框架柱构件顶端支座部位存在竖向

开裂损坏现象，出现上述损坏现象的构件均已超出《工业建筑可靠性鉴定标准》(GB50144-2008)中关于钢筋混凝土结构构件正常使用的相关要求；钢管桁架结构未发现明显结构性损坏现象。因此，相关单位应立即对该构筑物已损坏钢筋混凝土构件采取有效措施，并选择有资质的设计单位作出正式加固修复设计，设计应符合国家现行技术规范和强制性规范条文的相关要求。施工单位应严格按图施工并应符合国家现行施工质量验收规范的相关要求；同时应加强工程施工的质量监督工作，确保加固修复工程质量。

参考文献（略）

来源：安全管理网

# 化工设备中不锈钢容器腐蚀与防护措施

张天嵌 丁宏超

**摘要：**本文主要介绍的是不锈钢容器的晶间腐蚀和应力腐蚀、特征和防护措施。

**关键词：**不锈钢；腐蚀；防护措施

在化工生产过程中，应用着大量的各种的酸、碱、盐等腐蚀性介质接触的化工机械与设备，特别是处于高温、高压、高流速工况下，这些设备的服饰问题尤为突出，其中不锈钢优良耐腐蚀性和良好的热塑性，冷变形能力及可焊性而成为化工行业中重要的耐腐蚀材料。但是不锈钢的耐腐蚀性还是有针对性的，它在空气、水、中性介质及各种氧化介质中是稳定的，而在其他的一些介质中则可能发生腐蚀破坏，腐蚀破坏一般为不锈钢化工设备中局部腐蚀破坏，最常见得是晶间腐蚀和应力腐蚀。

## 1 晶间腐蚀

不锈钢的晶间腐蚀是不锈钢晶粒边界在特定的腐蚀介质中受到腐蚀，使晶粒之间丧失活动的一种局部破坏，一般 Cr—Ni 奥氏体不锈钢在焊接构件的焊缝热影响区活构建经过 450℃~850℃ 温度区间且停留足够时间时，易发生晶间腐蚀；不锈钢在含有卤素离子和盐溶液中，尤其是在含 Cl 离子的溶液中易发生孔蚀，形成蚀孔或者蚀坑。在金相显微镜和扫描电镜下观察晶间腐蚀部位的金相组织，可以明显的看到不锈钢的晶间由于腐蚀而变宽，多呈网状，严重时还有晶粒脱落的现象。

常见的晶间腐蚀应用贫铬理论课得到很好的解释。

Cr—Ni 奥氏体不锈钢在使用前或冶金厂出

厂交货状态多为固溶处理状态，就是将不锈钢加热到高温（1000~1500℃左右）保温后快冷（一般为水冷），当 Cr—Ni 奥氏体不锈钢含碳量在 0.02%~0.03% 以上时（随钢种含 Ni 量而异）碳在钢中便处于过饱和状态，随后，在不锈钢加工和设备、构件的制造使用过程中，若再经过 450℃~850℃ 温度加热，则钢中过饱和的碳就会向晶界扩散，析出并与附近的铬形成铬碳化物。在常用的 Cr—Ni 奥氏体不锈钢中，这种碳化物一般为 Cr<sub>23</sub>C<sub>5</sub>，这种碳化物含有较高的 Cr，所以铬碳化物沿晶界沉淀就导致了碳化物周围钢的基体中 Cr 浓度降低，形成贫铬区。当铬碳化物沿晶界沉淀成网状时，贫铬区也连接成网状，不锈钢耐腐蚀是由于在介质作用下，钢中含有足以使钢在此介质中钝化的铬量，但是在贫铬区由于铬含量不足，使钝化能力降低，甚至消失。而奥氏体本身具有足够钝化能力，因此在腐蚀介质作用下，晶界附近成网状的贫铬区便优先溶解而产生晶间腐蚀。

## 2 应力腐蚀

不锈钢的应力腐蚀是在静拉伸应力与特定的腐蚀环境共同作用下发生的一种腐蚀，而应力腐蚀破裂是不锈钢局部腐蚀破坏中最常见、危害最大的一种。构成应力腐蚀破裂有三个条件：一是要有足够大的拉伸应力（超过某一极限值），二是要要求特定的腐蚀环境，三是金属材料要具有特定

的合金成分和组织。

应力除了由载荷产生的工作应力外，更多的是来自制造过程中，如冷加工、焊接、热加工、热处理以及装配过程中引起的残余应力。各种现场事故表明，由后者引发的应力腐蚀破坏约占80%左右，因此，认为在生产实践中有相当数量的应力腐蚀破裂石油加工安装不当引起的。

应力腐蚀破裂可分为两个阶段。第一阶段为腐蚀引起裂纹或蚀坑的阶段，也即是导致应力集中的裂纹源孕育阶段，常称为潜伏期或诱导期，接着为裂纹的扩展阶段，即由裂纹源或蚀坑发展到单位面积所能承受的最大载荷的极限应力值时的阶段，最后是失稳得剋问扩展阶段，即破裂期。第二阶段受应力影响相对较小，时间长，约占破裂时间的90%。如果材料在一开始使用时就存在裂纹或蚀坑等缺陷，则应力腐蚀破裂过程只有雷文扩展和失稳快速断裂两个阶段，所以应力腐蚀可能发生在很短的时间内，也可能发生在几年以后。

不锈钢应力腐蚀的微观形貌多为穿晶型。但也多见穿晶沿晶混合型，裂纹宽度较小，而扩展较深，裂纹主干又有分枝，典型裂纹多貌似落叶后的树干和树枝，裂纹尖端较锐利，裂纹扩展方向一般垂直于施加应力方向。

不锈钢的应力腐蚀的宏观断口呈脆性断裂。断口的微观形貌，多为穿晶型河流、扇形、鱼骨、羽毛等形状，沿晶型则多为冰糖块形状。

从不锈钢应力腐蚀裂纹的特征和断口形貌也可以判断出出不锈钢的应力腐蚀是在没有先兆的情况下发生的脆性断裂，因此危害极大。各种氯化物或含氯化物的溶液、盐水、海水、河水、高温高压水等；氢氧化物；硝酸和硝酸盐；氢氟酸等含氟水溶液；硫化氢水溶液；多硫酸；硫酸和亚硝酸盐等等，都是导致各类不锈钢应力腐蚀的常见介质。

### 3 防止不锈钢腐蚀的措施

#### (1) 选择合适的材料

应根据具体的工作条件，如介质的工作压力，工作温度，流量以及组成特点（特别是S、Cl等腐蚀性介质可能含量）来选用合适的材料，所选不锈钢材料除有足够的强度，刚度和良好的切割性能，还应具有良好的抗全面晶间腐蚀和应力腐蚀的能力。

#### (2) 提高焊接质量

一般不锈钢材料采用电弧焊或氩弧焊，按规程的规定选用适宜的焊接材料和焊接工艺，确保焊条等焊接材料的质量。焊工必须经过严格的考试合格后才能施工，为了降低或消除焊缝的残余应力，防止产生裂纹，改善焊缝的热影响区的金相组织与性能，应根据钢的淬硬性、焊接厚度和使用条件等因素综合考虑进行焊前预热，焊后稳定化处理，要严格控制焊缝质量。焊接完毕后除应进行外观检查外，按设计图纸要求进行超声波探伤、射线探伤，还应进行精简腐蚀实验，不允许有超标缺陷。

#### (3) 环境介质

产生应力腐蚀的一个重要原因是环境介质。应该严格控制环境介质的影响，如介质浓度、PH值、温度等，在奥氏体不锈钢压力容器用水惊醒水压实验时，水中的氯离子含量不能超过25mg/L，HG20581-1998《钢制化工容器用材选用规定》中对H<sub>2</sub>S、NaOH、液氨这三种应力腐蚀环境提出了一系列控制方法和指标，严格执行这些要求可大大降低应力腐蚀。

参考文献（略）

来源：安全管理网

# 浅谈电梯限速器安全钳现场性能检测

范欢 来源：科技创新与应用

**摘要：**本文主要对电梯限速器安全钳动作原理进行了分析，并在此基础上总结了电梯限速器安全钳现场检测的内容，最后就安装检验综合试验中需要注意的问题进行了说明。

**关键词：**电梯；安全钳；限速器；性能检测

## 引言

电梯的限速器安全钳是电梯安全运行的重要保证。在电梯发生运行失控或者悬挂装置断裂时，通过限速器安全钳可以尽快的使电梯轿厢停止运行，进而在一定程度上减少设备的损坏和人员的伤亡。电梯限速器安全钳能否最大程度的实现自身作用，不但取决于其生产质量，自身的安装调试质量也是非常重要的。电梯在长期运行过程中，不可避免会产生一定程度的设备老化，所以进行及时有效的检测就显得非常重要。电梯限速器安全钳的现场性能检测在电梯的安全管理中有着非常重要的意义。

### 1 电梯限速器安全钳动作原理

电梯限速器主要是在电梯的实际运行速度超过一定的极限值时进行制动。在制动过程中主要通过切断电梯的控制电路，借助绳轮之间的摩擦力拉起连杆，进而使电梯安全钳发生作用，使电梯轿厢停止运行。

电梯安全钳是在电梯发生超速和坠落过程中对电梯轿厢进行保护的重要装置。在轿厢向下运行的过程中，电梯安全钳可以通过限速器的动作使夹绳钳夹住限速器绳，进而对连杆机构产生拉升，从而使得导轨与安全钳制动原件接触，最终使安全钳夹在导轨上，最终达到使电梯轿厢停止的目的。

### 2 电梯限速器安全钳现场检测的内容

#### 2.1 检测程序

对电梯限速器安全钳的检测要以相应的检测

规定为依据，主要是《电梯技术条件》、《电梯制造与安装安全规范》等进行。电梯自身结构比较复杂，在检测过程中，需要根据电梯的情况进行检测，而且有时需要在电梯运行过程中进行检测。无论是从检测的效果，还是从检测人员的生命安全出发，正确的检测程序是非常重要的。

在对电梯限速器安全钳检测的过程中，必须要有2名以上的电梯检测人员进行检测，并且要获得相关的资格许可。在检测前，需要对电梯限速器安全钳先相关的规格、型号等参数进行详细的掌握，在检测过程中，对电梯速度有一个准确的认识。检测时，检验人员需要对限速器安全钳的运行声响、方向、位置、震动频率等进行检测，是否在运行过程中存在异常现象。对电梯检测的部位是不相同的，安全钳的检测应该在轿厢顶部进行，而限速器的检测主要是在机房内进行。在检测过程中，一旦发现异常的现象，应该对此进行及时记录，并停止检测。

#### 2.2 限速器检测

对限速器的检测主要是限速器的动作速度、自动性能、张绳装置等几个方面进行。

##### 2.2.1 限速器动作速度检测

对限速器动作速度的检测工作主要是在对电梯维修过程时进行，在这个过程中需要将限速器拆下，然后由专门的电梯检验部位进行检测，从现有的技术条件看，可以对0.4 ~ 10.00m/s的各种电梯动作进行准确的检验。而从现有限速器的

标准要求来看,电梯在运行过程中,限速器必须保证轿厢的最大运行速度不得超过额定速度的115%,同时,也不能小于相应的最小速度。

下面主要对XC-3型的电梯限速器检测程序进行说明。首先应该将限速器从电梯卸下后,将绳轮上的钢丝绳放在荣幸衬架上,测出绳槽工作线的中心线周长。在此基础上,对检测仪的支架进行固定,将限速器超速电触点开关与主板机械触电相连接,最后启动检测仪。限速器检测仪可以准确的对限速器的动作速度及各项参数进行检测,并打印出来,供检修人员参考。

### 2.2.2 限速器自动性能检测

限速器主要分为凸轮式限速器、刚性夹持式限速器和弹性夹持式限速器,由于各种电梯限速器的结构不同,所以在检测过程中所用的方法和程序也存在很大的差异。

对于凸轮式电梯限速器,没有相应的夹绳装置,所以,主要是靠钢丝绳和限速器绳轮的摩擦力来实现其目的。在限速器工作过程中,钢丝绳并没有很大的位移,只需要保证安全钳所需拉力。由于自身存在一定程度的缺陷,凸轮式电梯限速器现在的应用越来越来,只存在于部分老式低速电梯中。

对于刚性夹持式限速器需要对偏心叉中心水平线与绳轮水平直径之间的夹角检测,这是由其自身的特点决定的。刚性夹持式限速器在工作过程中,主要是通过偏心叉作用在钢丝绳上产生的压力决定,而夹绳钳主要的作用效果主要取决于偏心叉中心水平线与绳轮水平直径之间的夹角,其他因素在设计过程中已经进行了很好的解决。所以,对于刚性夹持式限速器的检测,只需要工作人员拨动偏心叉,进而使夹绳钳与钢丝绳稳固就可以。

### 2.2.3 限速器张绳装置检测

对于限速器张绳装置的检测主要注意:

保证张绳装置的重量在30kg以上,这主要是通过弹簧秤进行称量;在此基础上,工作人员需要通过手动提动张绳装置,保证其可以灵活转动,相应的支架固定完好,能上下自由滑动;同时,需要用尺子对张绳装置与地面高度进行测量,保证事故发生时,张绳装置有足够的反应距离。

## 2.3 安全钳检测

先对于电梯限速器,安全钳的检测相对简单,主要是对连杆结构、楔块和钳座的检测。

在对电梯的安全钳连杆结构检测过程中,需要用弹簧秤拉动整个机构,保证其能灵活移动,同时在轿厢的两侧拉杆也能移动;拉力停止时,整个连杆结构可以迅速复位即可。对于楔块和钳座的检测,主要是保证其能正常的滑动即可,不必要做专门的检测。

## 3 限速器安全钳系统的综合试验

对于限速器安全钳系统的综合检验,主要是电梯在安装完成后交付使用前进行的检验,保证安装过程中,没有出现意外的问题,并且对轿厢、导轨以及各个部件之间的固定性进行检测等。

在检测过程中,在轿厢内容装载额定负载125%的负重,同时保证均匀分布,完成后,电梯内部所有人员撤出,包括轿厢内、外,底坑等处。启动电梯运行到一定的高度,在电梯下行过程中,工作人员将电梯制动器打开,当驱动主机的悬挂钢丝绳松弛或者打滑后,关闭制动器。最后,对电梯的限速器安全钳各个部件磨损情况进行检查,确保整个过程中没有异常情况发生。

对于电梯限速器安全钳系统的检验主要以整个系统部件都处于良好的运行状态为目标。然而,检测次数过多会在一定程度上造成电梯各个部件的磨损,反而会造成电梯性能降低,但是,对电梯的定期检验、维修是必须要做的。

## 4 小结

电梯限速器安全钳在对于电梯的安全运行有着非常重要的意义。当电梯失控或者超速运行时,可以充分保障轿厢内人员的安全。但是,电梯限速器安全钳的结构是非常复杂的,在工作运行过程中,各种情况都是有可能发生的,所以对于电梯限速器安全钳的定时检测是非常有必要的。主要是对电梯限速器安全钳检测过程中需要注意的一些问题进行的总结,在检修人员具体的工作过程还需要根据实际情况作出判断。

参考文献(略)

# 电梯事故原因分析与预防措施研究

易风华 徐 义 来源：科技创新导报

**摘 要：**分析了电梯事故产生的原因,从电梯的设计与制造、安装、使用维护角度进行了具体的分析,提出了避免电梯事故的预防措施。

**关键词：**电梯；事故；原因分析；预防措施

## 1 引言

近年来,随着我国经济建设事业的迅猛发展,人民物质文化生活水平的迅速提高,电梯已不仅是一种生产环节中的重要设备,更是一种工作和生活中的必需设备,电梯和汽车一样,已经是人民频繁乘用的交通运输设备。随着电梯的普及,电梯事故也时有发生,一旦发生电梯事故,将会给人民群众的生命财产安全造成极大危害。电梯目前已作为特种设备之一纳入国家监管。通过对事故原因的分析,找出事故的规律,从而制定相应的预防措施,对减少电梯事故的发生,保障特种设备安全将会起到积极的推进作用。

**2 电梯事故原因分析通过对大量电梯事故的总结,电梯事故的原因通常可分为电梯设计与制造、安装、使用与维护三个方面。**

2.1 电梯设计、制造原因我国于1908年在上海、北京等城市开始装用电梯,当时都是进口电梯。1953年后,我国才开始自行研制自己的电梯。在1996年许多设计落后的电梯在高层建筑中还占有较大的份额。当时因为受计划经济及生产力发展水平的影响,我国电梯业发展落后。所以,现在社会上普遍使用的老式电梯都存在不少缺陷。而近年来生产的电梯造成电梯运转不正常,平层精度不够、夹人、冲顶、蹲底,甚至更严重事故的主要原因来自使用伪劣配件。

2.2 安装原因根据质量技术监督局关于加强

特种设备安全管理工作的要求,电梯安装要由具有相应安装资质的电梯安装队伍承担。无相应安装资质的队伍一律不得参与电梯的安装、维修和改造。但由于种种原因,电梯安装工程并不能严格按照要求作业,有些工程被一些资质不够的队伍承担,有些工程被层层转包,这些安装队伍,既无技术力量,又缺乏安装设备。更有甚者在电梯的安装队伍中,出现了大量既不懂安装工艺又缺乏基本技能的民工安装电梯的现象,其工程质量不可靠性和不安全性可想而知。

2.3 使用与维护原因相当一部分电梯使用单位的领导缺乏电梯使用安全意识以及管理知识。单位无管理制度,管理规范不健全。有些单位即使有制度,但执行的却不多。电梯无专人负责,司机无证操作,随意脱岗现象严重。有的司机(一般为无证司机)或电工对电梯知识一知半解,只为图方便将门回路短接,使电梯长期处于开门走车状态。更有甚者将电梯安全保护电路短接,使安全钳开关,终端限位开关,轿顶急停开关等全部失灵,造成极大危险。有些电梯乘客,损坏轿厢内的设施,用硬物选层,损坏操纵盘。对电梯不进行日常的维护保养或使用非专业人士自行进行保养的现象较为普遍,如某物业公司严重违规,长期由无证电梯维修工和保安对电梯进行维保,该公司管理的小区一电梯由电工龚某从底楼操作行驶至一到二楼之间突然停住。龚某拍门呼救,

保安听到后将电梯门打开，准备用梯子帮助龚某下来。但当龚某向外退出半身时，电梯突然向上启动运行，将龚某挤压致死。经技术鉴定，该电梯厅门、轿门电气连锁均为有效，但存在开门运行的情况，属人为事故。由此可以肯定的说无专业维保人员，电梯的安全运行无法保障。

另外建筑设计者对电梯行业了解不多或土建已按某种型号电梯设计施工后，又进行电梯改型，给电梯的安装使用造成困难，其中常见的有顶层高度不够，井道壁机械强度不够，无单句机房，无通风设施。

专家认为，在对电梯进行常规维修和保养的同时，对于那些已超过使用年限的电梯实行强制性报废，是堵住事故发生源头的一个办法。目前新生产的电梯寿命在1,年左右，而20世纪80年代初安装的电梯生产制造水平有限，这些电梯更应该及时维修维护。

对于大公司生产的品牌电梯，从设计到生产、安装、质量体系等都比较严格，产品的维护保养有较高的技术保障，故电梯安全性能较高。此类电梯大部分分布在宾馆、饭店、写字楼和政府办公楼及高档住宅小区。

对于个别小公司生产的电梯，从设计、生产、安装以及后期维保的技术力量薄弱，电梯在运行中故障较多，存在一定的安全隐患。

一些维保单位对电梯维保不到位，技术保障缺乏。

一些工矿企业的电梯的使用环境恶劣，管理不善，致使电梯存在一定的安全隐患。

电梯的厅、轿门上的一些零部件易磨损，维保、使用单位未及时更换是造成事故多发的主要原因。维保人员随意短接电梯安全回路。

乘客在乘电梯时的不当使用，如乱跳、踢门、乱按按钮等。

综上所述，加强对电梯安全使用的宣传力度，普及电梯安全使用常识，加强电梯文化教育，加强相关法律法规建设，促使电梯使用单位能自觉完

善电梯的使用、维修和保养和各项规章制度的建设，并进一步得到落实。逐步强制淘汰年久失修已不能保证安全运行的老电梯，更新有实际困难的单位可依相渗见范进行改造，达到安全运行的要求。

**3 预防措施研究引起电梯事故发生的因素较多，其中电梯漏检、疏于维护、安全部件失灵等引起轿厢关人，从而引起电梯事故较为常见，同时电梯的设计制造与安装等环节也在引起电梯事故的因素中占很大比例。本着从源头抓安全的角度出发，为较少电梯事故的发生，可从以下角度出发。**

一是国家要更加重视电梯的设计与制造问题。

二是要给电梯的运行安排一个“安全年限”，超出时间的就必须更新或改造，甚至对电梯强制报废。

三是使用管理单位要加强重视，完善电梯使用管理制度，增强责任意识，定期向质量技术监督部门申报年检，对电梯司机和维修工人进行考核，依照规定发给操作证和维修合格证，杜绝电梯的事故隐患，对安全绝对负责。

四是电梯乘客要增强安全意识，遵守乘电梯的注意事项，爱护电梯设备，听从电梯司机的指挥。发生电梯故障时遵守规程，等待救援人员的救援。

五是电梯使用单位建立电梯事故应急救援制度，发生事故后按照实现拟定的应急救援预案及时营救，避免事故造成更大的损失。

#### 4 结语

特种设备安全事关重大，一旦发生特种设备事故，将会给人民群众的生命财产安全带来极大损害，同时也造成极大的社会影响。本文本着从源头抓安全的思想出发，通过对大量电梯事故的总结，分别从电梯的设计制造、安装、使用维护环节分析了电梯事故产生的原因，并在此基础上提出了避免电梯事故采取的预防措施。将会对保障特种设备安全起到积极推进作用。

参考文献（略）

# 锅炉结焦原因分析及预防措施概述

牛庆良 华电电科院

**摘要：**在电站锅炉运行中，锅炉结焦是个长期存在并且一直困扰电站锅炉运行人员的主要问题，它的存在不紧影响了锅炉的经济性，并且对锅炉的安全运行也造成一定的影响。通过对锅炉结焦的机理的研究，对结焦危害的认知，总结出运行中防止锅炉结焦的技术及安全措施。

**关键词：**结焦；熔点；燃烧调整

## 1 锅炉结焦机理

锅炉结焦不但增加了锅炉受热面的传热阻力，使受热面传热恶化、煤耗增加、降低锅炉的热经济性，还可能造成烟气通道的堵塞，影响了锅炉的安全运行，严重时会发生设备损坏、人身伤害事故。锅炉结焦，对锅炉运行危害严重：炉膛内结焦会增加受热面的传热阻力，降低辐射吸热量，使炉膛出口烟温升高。这不仅影响锅炉的自然水循环，还会使对流受热面因热负荷升高、对流传热量增加而导致蒸汽温度、金属壁温超温。炉膛结焦会造成因炉内空气动力场不均、燃烧偏斜发生的水冷壁管垢量超标；还会造成因炉膛受热不均而导致的炉墙撕裂。燃烧器喷口及其附近结焦，会影响到煤粉射流及改变炉内燃烧空气动力工况，直接影响风粉的混合和燃烧；同时还会影响到火检的测量，危及锅炉的安全运行。炉膛出口受热面结焦，则会影响受热面传热，甚至影响蒸汽温度，并增大通风阻力，严重时甚至造成烟气通道的堵塞而使燃烧恶化。锅炉掉焦严重时会造成锅炉出焦困难，被迫降出力运行甚至停炉出焦、打焦。锅炉掉大焦时可能导致火焰拉断、局部爆燃等现象的发生，并引发锅炉灭火甚至砸坏水冷壁或冷灰斗。

## 2 锅炉结焦的原因分析

### 2.1 结焦的形成

锅炉结焦是个复杂的物理化学过程，它涉及煤的燃烧、炉内传热、煤的结焦性、煤灰在炉内运动以及煤灰与管壁间的粘附等复杂过程。

#### 1) 锅炉的结焦

在煤粉炉和燃油炉中，燃烧火焰中心温度在1500~1700℃之间。燃料中的灰在这样高的温度下大多熔化为液态或呈软化状态。由于水冷壁的吸热，从燃烧火焰中心向外，越接近水冷壁温度越低。在正常情况下，随着温度的降低，灰份将从液态变为软化状态进而变成固态。如果灰还保持着软化状态就碰到受热面时，由于受到冷却而粘结在受热面上，形成结焦（俗称结焦）。

#### 2) 锅炉受热面上积灰的粘结性

粘结性积灰是由于烟气中的硫酸蒸汽凝结在受热面管壁上而粘住灰粒。当锅炉的燃烧不正常时，烟气中带有大量的碳粒子，这些碳粒子可以吸附烟气中的二氧化碳、二氧化硫和水蒸汽。二氧化硫和水蒸汽结合后氧化形成硫酸。含有硫酸的碳粒子具有很强的粘性，它沉积在受热面上不仅很牢固，而且硫酸有很强的腐蚀性，它与受热面作用生成硫酸亚铁，更增加的这种灰的牢固性。



随着燃料中含硫量的增加，粘结性积灰的可能性也增加。

## 2.2 煤粉在燃烧过程中形态变化

煤粉燃烧时，在高温受热面上形成结焦的过程可分为两个阶段。开始在管子上形成第一层灰，由于灰的传热性很差，随着其厚度的增加，其外表面温度不断升高，逐渐接近于当地的烟气温度，若此烟气温度高到使灰处于熔化状态，则在第一层灰上面形成增长速度很快的梳状沉积物即第二层灰，也就我们平时说的开始结焦了。形成第二层焦后，因焦层中发生物理化学变化致使焦层的强度不断增加。如此发展下去，外表温度越来越高，结焦越来越厚，当焦的温度达到熔化温度时，就会流到邻近的受热面上，扩大了结焦的范围。因而，结焦的过程是一个自动加剧的过程。

## 2.3 燃烧对锅炉结焦的影响

灰的熔融特性是判断煤粉在炉膛燃烧过程中是否发生结焦的依据。煤种不同，煤的熔性温度不同，煤的粘度也不同。如灰熔点温度低于设计值，粘度大于设计值，当负荷升高炉膛温度随即升高，灰粒很容易达到软化状态而引发受热面结焦。

炉内局部出现还原性气体  $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$  等气体，同时局部烟气的氧含量较低时，使灰的熔点温度降低时，结焦的概率增加。炉膛燃烧区域热负荷不平均，燃料量在某个区域偏高，局部温度高，未完全燃烧的煤粉颗粒粘结在水冷壁的卫燃带上面，积聚造成结焦。

炉内空气动力场气流组织不合理，造成火焰中心偏斜，切圆直径偏大，造成一次风气流偏斜，造成局部结焦。过量空气系数偏小。当炉内局部区域氧量偏小且煤粉与烟气混合不均匀时，可能产生还原性气氛，而煤粉在还原性气氛不能充分氧化，灰分中的  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  被还原成  $\text{FeO}$ ， $\text{FeO}$  与  $\text{SiO}_2$  等形成共晶体，其熔点温度就会降低，有时会使熔点下降  $150 \sim 200^\circ\text{C}$ ，造成结焦几率增加。

煤粉细度变粗，煤粉中的粗颗粒在炉内切圆

燃烧离心力的作用下煤粉气流中分离出来与水冷壁发生冲撞，因煤粉颗粒较粗，燃烧时间增长，没有完全燃烧的煤粉颗粒在水冷壁卫燃带上继续燃烧，造成结焦。

## 3 导致锅炉结焦的因素

### 3.1 炉膛内温度与出口烟温的影响

#### 3.1.1 炉膛内温度

由于熔化的灰粒碰到水冷壁时极易发生粘附，从而导致结渣。在煤灰熔点一定的情况下，炉内温度水平就成为是否发生结渣的重要因素。煤灰粒子的冷却过程取决于炉内总体温度水平及水冷壁附近温度水平。当炉内温度较低时，煤粒呈熔化或软化状态的概率较少。另一方面，当炉内温度水平较高，而水冷壁附近温度较低，且温度分布较平缓时，煤灰粒子在碰撞水冷壁前可以得到较好的冷却，温度降低，与水冷壁碰撞时，被粘附的概率就会降低。温度对炉内结渣具有非常重要的影响，研究表明，温度增高，结渣程度将按指数规律增长。水冷壁附近的温度分布除与炉膛中心温度、水冷壁吸热热流有关外，还与水冷壁表面的清洁程度有关。当水冷壁表面附有灰渣时，表面温度迅速增高。这不仅有可能使灰渣表面具有粘性，捕捉飞灰，而且还降低了灰粒的冷却程度，因而灰渣的积聚具有自加剧性，即一旦发生结渣，其程度将会越来越严重，直到外层灰渣因熔化而发生自流。

#### 3.1.2 炉膛出口烟温

燃烧器区域的温度越高，飞灰就越容易达到软化状态或熔融状态，产生结焦的可能性就越大，另外煤粉中易挥发的物质气化也越强烈，也为结焦创造了条件。当煤质有波动时，运行人员不能及时根据实际情况进行调整，造成锅炉燃烧配风方式不是处于优化状态，特别是上层燃烧器煤粉颗粒燃烬性差，有一部分大颗粒煤粉在炉膛出口处尚未燃烬，导致锅炉炉膛出口烟温偏高引起结

焦。但尽管炉膛出口烟气温度低于煤灰的变形温度,但由于飞灰的化学组成是不均匀的,在这样的温度下,某些易熔颗粒仍呈熔融或半熔融状态,可能直接粘在受热面上形成结焦。另外一次风温偏低、一次风速过高或一次风率过小时都会使煤粉气流的着火推迟,燃烧速度降低,燃烧效率降低,从而导致炉膛出口烟温升高。

### 3.2 煤质的影响

灰的熔融温度越低、粘度越大,就越容易结焦。灰的熔融温度越高、粘度越小,就越不容易结焦。煤粉在燃烧时,其灰分变化的各阶段温度用变形温度  $t_1$ 、软化温度  $t_2$ 、溶化温度  $t_3$  值来表示。软化温度  $t_2$  的高低是判断煤灰是否容易结焦的主要指标,其软化温度越低,则结焦性越强。软化温度越高,则结焦性就越低。

同时灰质成分和熔化温度对结焦的形成也有较大的影响。灰质中的酸性氧化物  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  虽然其熔融温度较高,都有增高灰熔点的作用,但其影响程度不同。 $\text{SiO}_2$  含量过高会产生较多的无定型玻璃体,使灰提早软化,灰粘度也增高。 $\text{Al}_2\text{O}_3$  起着阻碍熔体变形的支持性骨架子作用,灰分的融化温度 ( $t_3$ ) 随  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量增加而上升。碱性氧化物  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$  的含量在某一范围时,呈现出较强的结焦性。 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$  是组成低熔点共熔体的重要成分,且二者的综合作用比单独作用更易形成低灰熔点的共熔体。一般而言,酸性氧化物能够提高灰的熔点和粘度,而碱性氧化物在一定条件下有助于降低灰熔点并使熔体变得稀薄,各组分的多少及互相比例对灰熔点亦有较大的影响。

### 3.3 运行氧量的影响

锅炉运行氧量即炉内的氧化或还原性气氛,它对锅炉的结焦有非常大的影响。如果锅炉运行氧量偏低,煤燃烧不完全,炉膛的还原性气体一氧化碳 ( $\text{CO}$ ) 增多,炉内还原性气氛较强,煤的灰熔点就会下降,锅炉就容易结焦。这是因为灰熔

点随着含铁量的增加而下降,铁对灰熔点的影响还与炉内气体的性质有关。在炉内氧化性气氛中,铁可能以  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  形态存在,这时随着含铁量的增加,其熔点的降低比较缓慢,在炉内还原性气氛中(氧量不足), $\text{Fe}_2\text{O}_3$  会还原成  $\text{FeO}$ ,灰熔点随之迅速降低,而且  $\text{FeO}$  最容易与灰渣中的  $\text{SiO}_2$  形成熔点很低的  $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ ,其灰熔点仅为  $1065^\circ\text{C}$ 。

### 3.4 运行燃烧调整的影响

运行调节不当,如锅炉配风方式不均、火焰刚性较弱、磨煤机故障等,会造成煤粉燃烧不完全引起结焦。

#### 3.4.1 配风方式

锅炉运行的配风方式也是影响结焦的主要因素。若一次风门与二次风门调节不当,则会使炉膛内煤粉与空气的混合不好,造成煤在炉内燃烧不良、烟气温度不均匀。在烟气温度高的地方,管壁温度高,未燃尽的煤粉颗粒一旦粘结在上面继续燃烧,将形成灰的粘附。在空气少的地方,容易产生燃烧不完全,产生大量的  $\text{CO}$ ,使灰熔点降低,导致结渣。

#### 3.4.2 火焰的刚性

火焰刚性的大小也是影响锅炉结焦的一个重要因素,如果火焰的刚性较差会使火焰卷吸烟气的能力变弱,使煤粉着火初期得不到足够的热量,并且降低了水冷壁附近氧化性气氛,容易使煤粉燃烧不完全,使得还原性气氛增多,增加了结焦的可能行。

#### 3.4.3 磨煤机故障

当磨煤机出现故障时,当较粗的煤粉进入锅炉内燃烧是会造成燃烧不完全,产生还原气体。较粗的煤粉由于在炉膛内燃尽的时间较长会使火焰中心上移,造成出口烟温升高,促使灰融软化,造成结焦。

### 3.5 炉内空气动力场的影响

影响气流偏离的重要因素是燃烧器出口气流在炉膛内所形成的假想切圆直径及炉膛形状,切

向燃烧方式是以整个炉膛为单元来组织燃烧的,故燃烧器的燃烧工况和整个炉膛空气动力特性密切相关。切向燃烧可能造成气流的偏离,气流在适当程度上的偏离是组织切向燃烧所需要的。气流旋转直径增大,使上邻角过来的火焰更靠近射流根部,对着火有利,对混合也有好处,炉膛充满度也好。实际的切圆直径总是大于假想切圆直径,切圆直径过大,一次风煤粉气流可能偏转贴壁,以至引起结焦。因此,较小假想切圆直径是减少气流偏离,避免气流冲刷水冷壁的重要措施。

### 3.6 锅炉漏风和制粉系统漏风

由于炉膛漏风、制粉系统漏风增大进入炉内的风量,漏风温度较低降低燃烧室内的温度水平,使煤粉的燃烧过程推迟。冷灰斗处漏风会抬高火焰中心,火焰拉长,导致炉膛出口烟温升高,容易引起屏过结焦。空预器漏风,不但引风机电耗增大,而且部分送风量进入烟道,不但增大了风机电耗,漏风严重容易使炉内缺风,造成燃烧缺氧,间接造成锅炉结焦。

### 3.7 锅炉高负荷连续运行

锅炉结渣、积灰随锅炉负荷及烟气温度的增加而增加。当锅炉高负荷连续运行,特别是超负荷运行时,炉膛热负荷增加,温度升高,灰粒得不到冷却,在吹灰器吹不到的地方易形成积灰,如不及时吹灰清渣,当熔融软化的灰粘结在上面时会形成大面积结渣。

## 4 防止锅炉结焦的对策

### 4.1 优化燃烧调整

对锅炉进行优化燃烧试验,认真详细测量炉膛出口温度 针对现有的燃用煤种,对锅炉进行优化燃烧调整。通过对炉膛出口烟温、过热汽温、锅炉负荷、氧量、排烟温度等各种运行参数的在线监测,判断锅炉炉膛出口是否会产生结焦,从而采取相应的措施。

适当提高一次风速,可推迟煤粉的着火,使

着火点离燃烧器更远,火焰高温区也相应推移到炉膛中心,可以避免喷口附加结焦。提高一次风速还可以增加一次风射流的刚性,减少由于射流两侧静压作用而产生的偏转,避免一次风直接冲刷壁面而产生结焦。调节二次风使其提供充足的氧量保证煤粉的充分燃烧;调节引风机,保持炉膛负压维持在 $-50\text{pa}$ 左右;既要保证煤粉在炉膛内充分燃烧所需要的时间,又要避免在下炉膛形成扩散燃烧。

锅炉在运行调整时,尽量避免锅炉负荷大起大落,调整幅度过大。保持锅炉负荷稳定,防止负荷过高,炉膛热负荷过大。同时高负荷下燃烧氧量不充足,产生还原性的气氛,加剧锅炉的结焦。当有充足的空气量时,控制炉膛出口烟温是避免炉膛结渣的又一重要方面。炉膛出口烟温控制在低于灰的融化温度 $50\sim 100^{\circ}\text{C}$ 以内,一般可避免炉膛上部的结渣。为使炉膛出口烟温不过高,可采用合理配风,降低火焰中心和适当减小炉膛热强度的方法达到。

### 4.2 保证锅炉氧量均衡

均衡锅炉氧量、均衡锅炉运行氧量,避免炉内局部出现还原性气氛。如果运行氧量还偏低,适当调整配风方式,必要时适当降低负荷。保证锅炉氧量表指示准确、可靠及时对氧量表进行了标定,便于运行人员合理控制锅炉运行氧量,优化锅炉燃烧,减少因缺风造成的锅炉结焦积灰问题。

### 4.3 定期吹灰

通过布置在锅炉受热面的吹灰器定期对受热面进行吹扫,可以保持受热面的清洁,防止灰渣大量积聚。吹灰器特点是吹灰力度较大,见效快,但不能根治结焦,只能控制结焦程度。合理的吹灰能够大大降低炉内结焦的速率。

### 4.4 控制煤粉细度

运行中调节煤粉细度的方法主要是调整制粉系统的通风量和调节粗粉分离器折向挡板。通风

量大时,携带煤粉的能力增大,煤粉细度变粗;通风量小时,携带煤粉的能力变小,煤粉细度变细。调整通风量调节煤粉细度的方法调节范围较小,实际煤粉细度与设计煤粉细度差40%左右,这种方法不能将煤粉细度调至正常范围内,所以采用调节粗粉分离器折向挡板的方法。

#### 4.5 周界风的开度

在一次风喷口外缘布置周界风,目的是有四:一是冷却一次风喷口,防止喷口烧坏、变形;二是二次风煤粉气流着火首先从外边缘开始,在火焰外围容易出现缺氧现象,影响挥发分的析出,使煤粉在炉内燃烧时间增长,开启周界风起着补氧作用。三是周界风的速度在43m/s,一次风速在22m/s,周界风速高于一次风速,这样的好处在于增加一次风煤粉气流刚性,防止煤粉气流偏斜,冲击临侧水冷壁;最后是43m/s的周界风更利于卷吸高温烟气,促进一次风煤粉气流尽早着火,加剧一、二次风的混合强度。在实际运行中,运行中的一次风所对的周界开度在30%,停运一次风所对的周界风开度不小于50%。停炉检修中发现三次风喷口变形严重,c层一次风喷口的格栅有明显的变形。原因是三次风所对的制粉系统停运后冷却风量过小;c层一次风给粉机停运,冷却风量过小,致使喷口格栅变形。

#### 4.6 配风方式

采取缩腰型的配风方式,将cc层和aa层的二次风挡板开度调节为45%,ab层、bc层二次风挡板开度调为30%。采取这种配风方式可提高火焰中心的温度,加强煤粉气流的着火,提高燃烧的稳定性及经济性,炉膛结焦也可加以改善。原因在于ab层、bc层二次风处于三个一次风煤粉气流的中间,当其动量较小时,一次风煤粉气流对

其的卷吸能力较小,负压也较小,因此从上部来的主气流所造成的冲击力也较小,从而不会使一次风煤粉气流发生严重偏转冲刷水冷壁而引起在卫燃带上结渣。针对火焰中心偏右后墙问题,采取增大右后墙角的二次风量,将火焰中心推至炉膛中心。保证#4角的二次风门开度大于#1、#2、#3角5%的开度。

## 5 结论

通过对锅炉结焦的原因分析和判断,得出了操作过程中降低锅炉结焦具体措施:调整一次风风速和一次风的均匀性。控制炉膛出口氧量,防止缺氧燃烧炉内结焦。采取缩腰型的配风方式,调整火焰中心。调整煤粉细度在合格范围内。采用以上措施后,锅炉燃烧稳定,经济性提高,卫燃带结焦现象明显减少。

锅炉结焦机理是十分复杂的物理化学过程,与煤质、氧量、锅炉燃烧调整、吹灰、炉膛温度、煤粉细度等因素有密切关系,通过具体分析魏桥铝电公司热电厂#2炉结焦原因并针对发生结焦的原因采取相应的对策,通过提高锅炉的氧量、对入炉煤进行合理调配、合理降低炉膛内温度及炉膛出口温度、控制合理的煤粉细度、加强吹灰、消除锅炉漏风、并加强对运行参数的监视及调整。通过3月的实验调整,现在#2炉结焦情况明显的减少,在此后的运行中从未发生过因锅炉掉焦或严重结焦造成的锅炉灭火跟被迫停运事故。同时通过优化调整,锅炉的各项参数都趋于稳定。锅炉运行工况得到改善,锅炉运行效率也大幅提高。

参考文献:略

# 浅谈汽轮机进水事故的危害及预防

黄天琪 华电电科院

**摘要：**汽轮机的工作介质是高温高压的过热蒸汽，一旦蒸汽温度突降或者有液态水进入汽轮机，便会造成汽轮机组进冷气或进水事故。通常进水事故的开始是进冷气，如果不及时发现处理，便造成汽轮机进水事故。将造成部件急剧收缩，除本身金属产生大的热应力影响寿命外，局部收缩变形可能导致动静碰磨、大轴弯曲、部件裂纹、接合面变形泄漏等等。

**关键词：**汽轮机；进水；叶片

## 1 汽轮机进水的危害

1) 叶片的损伤与断裂。汽轮机流通部分进水，水对高速旋转的叶片有制动作用，特别是低压级的长叶片，其叶顶的线速度可达 300—400m/s 以上，水滴对其打击相当大，严重时把叶片打弯或打断。

2) 阀门及汽缸结合面漏汽。

3) 动静部分碰磨。水或冷蒸汽由主蒸汽管道或再热蒸汽管道进入汽轮机时，会发生机组强烈振动，并可能引起汽缸变形或相对胀差的急剧变化导致轴向碰磨。水或冷蒸汽由抽汽管道或高压缸排气管倒流入汽轮机时，则引起下汽缸收缩，发生汽缸拱背变形，导致动静部分碰磨，甚至产生大轴弯曲。

4) 推力瓦的烧损。锅炉带出的水进入汽轮机，由于水的密度比蒸汽大得多，在喷管内不能获得恰当地加速和喷射角，就会打至叶片背弧上，且水在流动过程中速度慢，不能很好的通过叶片，使叶片中压降增加，并使轴向推力增加，推力轴承工作瓦片因超载损坏。在实际中其值最大可达通常值的十倍。对于中间再热机组，若主蒸汽温度急剧下降，严重时，使汽轮机发生水击，高压缸进水，使得负轴向推力增大，非工作瓦片的承

载能力小于工作瓦片，若不及时停机，会引起转子的向前串动而烧损，产生轴向动静碰磨。

5) 汽轮机的高温金属部件产生永久变形。汽轮机高温金属部件受到极具冷却时，可能产生永久变形。隔板若有一侧受到水冷时，将产生皿状变形。

6) 产生大的热应力引起金属裂纹，影响使用寿命。在高的热应力下，或者在频繁交变的低热应力下，都将引起金属裂纹。在进汽或进水时，可能出现肉眼未发现的永久性损伤，多次重复这种损伤就可能金属裂纹。特别是高温部件，极具冷却引起的损伤尤为严重。由于受到汽封供气系统来的水或冷蒸汽的反复极具冷却，就会使汽封套或汽封套处转子表面产生裂纹。

## 2 汽轮机进水的现象及案例

主汽或再热汽温度急剧下降。严重进冷气、冷水称为水冲击，并从蒸汽管法兰，汽缸结合面，阀门压盖，汽机轴封部冒出白色湿蒸汽。主管汽，再热汽管，抽汽管能听到清晰的水击声。推力轴承金属温度及回油温度异常升高，轴向位移增大。机组振动增大，严重时发生强烈振动。上、下缸温差增大，高低压胀差向负方向急剧变化。调节级压力及监视段压力异常升高。汽机内部发生金

属噪音和冲击声，严重水击将造成推力轴承烧损，机组内部动静部分摩擦，汽缸或管道裂纹等严重后果，但由于冷汽冷水的程度不同，上述现象不一定同时出现。

1988年某厂一台国产100MW高压机组停机后，除氧器满水经机组轴封溢汽管（逆止门不严）返到高压汽封处，造成高压缸前端剧冷收缩变形，接合面间隙增大漏汽，被迫转大修对接合面刷镀找平后，才恢复正常。1987年某厂一台进口200MW超高压机组，运行中低压缸疏水不畅或疏水系统向汽缸返水，使汽缸下部积水，增大了叶片动应力，造成叶片断裂事故。1993年某厂一台300MW机组运行中主汽温度降低，由于现场运行规程规定1min下降50℃才打闸停机，致使低到400℃左右才打闸停机，导致推力瓦片磨损。

### 3 汽轮机进水事故的原因

锅炉满水或蒸汽管道积水，使蒸汽带水进入汽轮机。回热设备热交换器管子爆漏或汽侧满水，若抽汽逆止门不严，水将进入汽轮机。I级旁路减温水及再热器减温水门不能严密关闭，在停机后启动给水泵时进入汽轮机；主蒸汽系统阀门不严密，机组高温状态下锅炉打水时，水进入汽轮机。疏水管路连接不合理或疏水联箱容积小，几路同时疏水时，疏水压力升高，致疏水压力低的管路向机内返水。汽封溢汽管、门杆漏汽管接入高加或除氧器系统，当除氧器满水，逆止门不严时，返入汽轮机。停机后对凝汽器汽侧水位缺乏监视，凝汽器满水进入汽轮机。造成汽轮机进水的主要原因是：

#### 3.1 设计方面

由于汽轮机疏水系统设计或者安装不合理，把不同等级压力的疏水并接到同一联箱上，同时联箱的泄压管通路又不够，在高低压力疏水同时打开的时候，高压力的疏水很容易从低压力的疏水管道倒回汽缸。

#### 3.2 锅炉方面

(1) 来自锅炉和主蒸汽系统。由于运行人员误操作、设备误动作或者锅炉水位控制故障，造成汽水分离器满水。或由于锅炉气温控制故障，减温减压阀失灵、泄漏或调整不当，减温水大量进入主蒸汽管道，造成主蒸汽温度急剧下降甚至带水，主蒸汽或锅炉的过热器输水系统不完善，可能把积水带到汽轮机内

(2) 来自再热蒸汽系统。对中间再热机组再热器间温水装置故障或误操作，可能使水进入汽轮机。再热器疏水系统设计不合理，机组启动中没有充分暖管或疏水排泄不畅，也有可能使水由再热蒸汽冷管段内倒流入汽轮机高压缸。

(3) 锅炉的蒸发量过大或者蒸发不均匀引起汽水共腾。

(4) 在滑参数停机时，由于控制不当，降温速度太快，而汽压有没有相应降低，使得蒸汽的过热很低，可能在饱和温度状态下，在管道中凝结成水，到达一定积水后突然进入汽轮机。

#### 3.3 汽机方面

(1) 来自轴封系统。在机组启动时，由于轴封供气系统管道没有充分暖管

(2) 和疏水排除不充分，使汽，水混合物被送入轴封。正常运行中由本机汽平衡供轴封时，轴封供气来自减温装置或除氧器。若减温控制不良，除氧器满水时，轴封加热器满水有可能使水倒入轴封。在停机或者事故过程中，切换备用轴封汽源时由于疏水不够充分，备用系统积水，使得轴封供汽带水造成汽轮机进水。

(3) 来自凝汽器。停机后，忽视对凝汽器水位的监督，发生凝汽器满水倒入汽缸。

(4) 来自抽汽系统和给水加热器。高，低压加热水管破裂，再保护装置失灵，抽汽止回阀不严密，水由抽汽管道返回汽轮机内。由于加热器或者除氧器满水而从抽汽管道倒入汽缸造成汽轮机进水。另外，如果除氧器漏水，水可能从抽汽、门杆漏汽倒入汽轮机，造成汽轮机进水，进而产生

水冲击。

(5) 在机组启动时,由于疏水不够充分,运行人员操作不当或疏忽,使冷汽进入汽轮机内。

(6) 由于减温水关不严密,使得水从再热蒸汽冷段反流到高压缸。

#### 4 防止汽轮机进水应采取的主要措施

(1) 汽轮机应装设防进水监测装置并可靠投入。疏水管道阀门应定期疏通清理检查,确保畅通。加热器、除氧器水位调整应平稳,水位报警及保护应可靠。应有足够数量和可靠的汽缸金属温度测量元件和参数显示,并定期进行校验。锅炉水压试验期间,除按正常操作措施外,要求下列阀门处于开启状态:本体疏水门;主、再热蒸汽导管疏水门;高排逆止门前疏水门;门杆漏汽母管疏水门;主汽至轴封供汽门后疏放水门;高、低压轴封供汽母管放水门。

(2) 机组启动过程中,炉点火后及时严密监视汽缸金属温度变化,发现温度下降及时汇报值长,加强机组听音、大轴偏心测量工作。机组启动前必须对蒸汽管道进行充分疏水,启动中蒸汽必须保持较高的过热度。当启动中或运行中蒸汽温度突然直线下降 $50^{\circ}\text{C}$ 或 $30\text{min}$ 内下降 $50^{\circ}\text{C}$ 应立即打闸停机,或者发现汽温突然下降,并且来汽管道、主汽门、调节汽门冒白汽时,也应立即打闸停机,不需向上请示汇报。

(3) 机组冲动前,汽缸有明显进水迹象,严禁冲动汽轮机,延长机组盘车时间。机组启动前应将轴向位移保护投入,运行中不得将轴向位移保护退出,特别是启动中,进行主汽门、调节汽门严密性试验中轴向位移保护动作后,不得以怀疑保护误动为理由,退出保护强行挂闸。在轴向位移指示达到规定值,如保护不动作时,应立即打闸停机。

(4) 机组停运后,定期进行汽缸金属温度记录,发现汽缸有进冷汽迹象时,及时查明原因。再热器减温水及 I 级旁路减水管路阀门应可靠严密,

并应有串联截止门,以保证在停机状态或启动给水泵后不致将水漏入汽缸。机组主汽门不严,锅炉热态打压时,应采取阻止水进入汽轮机的措施。采取措施防止加热器满水返入汽缸。当锅炉灭火或机组跳闸时应及时切断再热器减温水。

(5) 完善调节级、高压排汽、再热蒸汽进口、各抽汽口等可靠有水进入汽缸处的温度测点,以便于及时监视汽缸进水或进冷汽,并坚持定期试验,确保抽汽逆止门动作可靠,严密不漏。改进疏水系统使管道、联箱、容器的断面或容积适应疏水量的需要,并按压力合理布置进入联箱、容器的位置顺序,确保各级疏水畅通,不发生疏水压力升高返入低压缸。

(6) 确保门杆漏汽管道和汽封溢汽管道上的逆止门动作可靠、截止门严密不漏,防止除氧器满水返入汽缸。同时在机组停运后,仍应监视除氧器水位和凝汽器水位,防止除氧器、凝汽器满水返入汽缸。停机后,检查核对凝汽器水位及补水门的关闭情况。停机后,检查核对高、低压旁路及减温水的关闭情况。停机后,检查核对给水泵中间抽头的关闭情况。停机后,检查核对除氧器进汽电动门、高加疏水至除氧器电动门、除氧器至轴封供汽门、门杆漏汽至三抽、至除氧器隔离门的关闭情况。停机后,检查核对主蒸汽、再热蒸汽辅助汽源至轴封供汽的隔离门的关闭情况。

(7) 停机后,检查核对汽缸夹层加热进汽联箱进汽总门及各分门的关闭情况。停机后,检查核对汽缸本体疏水门、再热蒸汽冷段、热段,高压旁路前、低压旁路前的各疏水门的开启情况。停机后,运行人员应经常检查汽轮机的隔离措施是否完备落实,检查汽缸温度是否下降,汽轮机上下缸温差是否超标。

(8) 主蒸汽和再热蒸汽除汽轮机电动主闸门,调节汽门,联合汽门前的疏水管外,在其他管段上也应该安装适当的疏水装置(输水管)并装设排地沟的检查管。主蒸汽及再热系统最低水平管

段底部布置有足够管径的疏水管,其位置尽可能接近汽轮机,疏水管按压力等级接至扩容器或疏水联箱。主蒸汽及再热系统管道疏水阀在汽轮机跳闸后应能立即打开。在机组不带负荷和跳闸时,喷水阀及其旁路阀自动关闭,如果锅炉厂允许在低负荷下中断减温水,则自动关闭喷水阀及旁路阀。再热冷段设置疏水罐,并设置高、低水位开关自动操作疏水阀或自动疏水装置。

(9) 汽轮机的疏水应单独接入凝汽器或疏水扩容器的联箱上,其他的疏水不得与汽轮机疏水联箱接在一起。所有通过联箱排水的疏水管,都与联箱轴向中心线成45度角接到联箱上。总的排水面积应近似为所有链接的疏水管入口面积总和的10倍左右。接到疏水扩容器的疏水,按压力等级分别接到高、中、低压联箱上,疏水管按照压力由高到低的顺序连接,压力高的疏水应远离疏水扩容器。汽缸的疏水不应与压力高的疏水管道连接在一起。疏水扩容器与凝汽器之间连接的管道尺寸要足够大,使扩容器的压力基本接近凝汽器压力。扩容器应装在适当的标高位置,疏水排到凝汽器的热水井中。汽轮机停止运行时,应将疏水阀打开,直到汽轮机冷却。机组负荷增加到 $15\ 9/6 \sim 20$ (依汽轮机厂家设计值)额定负荷前,疏水阀必须打开;在机组负荷减到 $15\ 9/6 \sim 20$ 额定负荷时,打开所有的疏水阀。

(10) 汽封系统的进汽参数根据汽轮机工况进行调节,根据机组不同工况设计有数个汽源,汽封压力通过调节器来实现,保证轴封蒸汽一定过热度,与汽缸、转子温度匹配。低压轴封供汽管路上设计轴封汽温调节装置,保证低压轴封处合适温度。汽封压力调节器前后及汽封供汽联箱上布置足够通流量的疏水管,直接导向低压加热器的轴封漏气管道上必须装设逆止门。汽封蒸汽管应尽量短,保证暖管快速、充分。轴封加热器不仅提高热效率,另外轴封加热器内负压使轴封汽回流畅通。加热器及抽汽系统。各抽汽管路上布

置疏水调节阀或自动疏水器,保证在启停机及变工况时疏水能及时排入疏水联箱或扩容器。疏水调节阀或自动疏水器调节加热器疏水水位在正常范围内,一般加热器疏水采用逐级自流方式进入下一级加热器,高压加热器疏水进入除氧器,低压加热器疏水进入凝汽器。疏水量大时可通过事故疏水阀直接进入除氧器和凝汽器。加热器水侧有隔离阀及旁路防止加热器内漏时将加热器水侧退出。机组设计有高加旁路在高压加热器内漏时自动使给水走旁路。抽汽管上一般布置2个温度测点,1个靠近抽汽口,1个靠近加热器,运行中可根据这2个温度指示判断加热器状况是否正常。也可以用两处的不同温度变化来报警,以防溢水进入汽轮机。抽汽管路上的电动隔离阀及逆止阀使抽汽。管返水时不致进入汽轮机。设置可靠的水位监视和报警装置,除氧器,加热器和凝汽器应装高水位报警;加热器水位高时,应有自动事故放水保护、抽汽逆止门、电动门应能自动关闭。

## 5 结束语

汽轮机进水事故是汽轮机运行中最危险的事故之一。在平时的正常运行中以预防为主发生事故时,要能够正确、及时、果断处理,确保设备的安全。发电厂在实际的生产运行过程中,其水系统无论是正常的调节,还是事故发生引起流量变化时,其流速均会发生变化,均会引起水击的可能。如果引起直接水击,管系及其连接设备均要承受大大超过正常工作压力的压力,除增加流动阻力外,还将直接威胁发电厂生产的安全。因此,对发电厂水系统的水击要给予足够的重视。第一,要采取适当的措施避免水击的发生或减轻水击的危害。第二,校核管系发生直接水击时管系的安全程度,尤其是对其薄弱环节更应给予足够的关注并加以改进。

参考文献:略



# 燃煤电厂烟气超低排放技术路线探讨

刘腊梅 中海油山东化学工程有限公司

**摘要：**针对我国燃煤电厂烟气超低排放要求，可采用的技术路线有：以低低温电除尘技术为核心的烟气协同治理技术路线和以湿式电除尘技术为核心的烟气协同治理技术路线。本文从关键设备主要功能、污染物协同脱除作用、适用条件、国内外工程应用等方面对上述技术路线进行了简要分析，提出超低排放技术值得关注的问题及建议。本文可为我国燃煤电厂烟气治理提供一定的借鉴作用。

**关键词：**超低排放；改造

## 1 引言

2014年9月12日，国家发改委、国家环保部、国家能源局联合发文“关于印发《煤电节能减排升级与改造行动计划(2014—2020年)》的通知”中要求，稳步推进东部地区现役30万千瓦及以上公用燃煤发电机组和有条件的30万千瓦以下公用燃煤发电机组实施大气污染物排放浓度基本达到燃气轮机组排放限值的环保改造。燃煤发电机组大气污染物排放浓度基本达到燃气轮机组排放限值(即在基准氧含量6%条件下，烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于10、35、50毫克/立方米。针对“行动计划”，国内火力发电集团提出了“超净排放(50、35、5(氮氧化物、二氧化硫、烟尘浓度))”、“近零排放”、“超低排放”、“绿色发电”等类似的口号。

燃煤机组排放达到或基本达到燃气轮机组标准排放限值被业内称为超低排放。针对我国日益严峻的大气污染形势及国内燃煤电厂使用的除尘设备80%左右为电除尘器这一现状，同时借鉴发达国家的先进电除尘技术，为实现燃煤电厂烟气超低排放，可采用“以低低温电除尘技术为核心的烟气协同治理技术路线”或“以湿式电除尘技

术为核心的烟气协同治理技术路线”。

## 2 脱硝与除尘系统介绍

在已调研项目中，脱硝系统多采用低NO<sub>x</sub>燃烧器+SCR催化剂的组合方式，该类系统技术成熟，运行可靠。执行超净排放的燃煤电站与常规电站相比较，脱硝系统区别主要在于SCR催化剂的填装层数，改造工程多将原有的2+1(2层填装，1层备用)层催化剂直接更改为3层全部填装，部分电厂(华能高碑店、华电永利)采用4层SCR催化剂。改造后系统脱硝效率可以提升至85~90%，采用现有技术可以满足超净排放NO<sub>x</sub><50mg/Nm<sup>3</sup>要求。

实现超净排放指标的电厂中，除尘系统分为两条技术路线：

①烟气冷却器+五电场低低温静电除尘器+高效除尘FGD+湿式静电除尘器；②五电场旋转极板静电除尘器(末电场采用旋转极板)+高效除尘FGD+湿式静电除尘器。调研结果显示，此两条路线均可满足超净排放PM<5mg/Nm<sup>3</sup>的要求。

## 3 超低排放技术应用

### 3.1 脱硝改造

(1) 低低氮燃烧器改造常规低氮燃烧器约

75%的 $\text{NO}_x$ 是在燃尽风区域产生的,低氮燃烧器是通过改造燃烧器,调整二次风和燃尽风的配比,增加燃尽风的比例,大幅度减少燃尽风区域产生的 $\text{NO}_x$ ,从而有效降低 $\text{NO}_x$ 排放。

(2)脱硝催化剂增加备用层催化剂加层是简单有效的提高脱硝效率、降低 $\text{NO}_x$ 排放的方法,目前在各大电厂超低排放改造中广泛使用。通过增加催化剂和喷氨量,可以进一步增加烟气中 $\text{NO}_x$ 和氨的反应量,减少 $\text{NO}_x$ 排放。

两种改造方式投资都比较高,相比之下,燃烧器改造的一次性投入大,而催化剂加层的运行成本很大,远期投资要比低氮燃烧器要大得多。低氮燃烧器改造用于四角切圆直流燃烧器的比较多,改造也都比较成功,而用于对冲布置的旋流燃烧器的案例较少,而且经常会带来屏过结焦严重、超温等影响锅炉安全运行的问题,对于炉膛出口烟温和排烟温度较高、容易结焦的锅炉来说不是太合适。

相比之下脱硝催化剂加层的效果是比较确定的,脱硝加层会带来100-150Pa的阻力增加,影响不大,但是单纯依靠加层和增加喷氨量来提高脱硝效率,将会带来氨逃逸的增多,同时 $\text{SO}_2$ 转 $\text{SO}_3$ 的数量也会增大,逃逸的 $\text{NH}_3$ 与 $\text{SO}_3$ 反应生成 $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ ,该物质在150-190℃时为鼻涕状粘稠物质,增加的 $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ 可能会造成空预器差压上升甚至造成堵塞,影响空预器的运行效率和运行安全。

### 3.2 脱硫改造

(1)脱硫除尘一体化技术单塔一体化脱硫除尘深度净化技术是国内自主研发的专有技术,该技术可在一个吸收塔内同时实现脱硫效率99%以上,除尘效率90%以上,满足二氧化硫排放 $35\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、烟尘 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 的超净排放要求。

超净脱硫除尘一体化装置是旋汇耦合装置、高效节能喷淋装置、管束式除尘装置三套系统优化结合的一体化设备,应用于湿法脱硫塔二氧化

硫去除。旋汇耦合器基于多相紊流掺混的强化传质机理,通过产生气液湍流,大大提高传质速率,从而达到提高脱硫效率的目的。CFD模拟结果显示,加装耦合器后塔内的烟气分布更加均匀。

除了旋汇耦合器,脱硫除尘一体化技术还通过管束式除雾器、增加喷淋层等方式提高脱硫、除尘效率;脱硫除尘一体化技术主要具有如下优势:

1)效率高。在一个吸收塔里同时完成脱硫除尘,目前可以达到现阶段最严格的深度超净脱除的要求,二氧化硫达到 $35\text{mg}/\text{m}^3$ 以下,粉尘 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。2)费用低。该技术在保证高性能的前提下,尽量降低能耗,比同类技术运行费用电耗低20-30%左右。3)投资少。该技术可以在原有装置基础上进行改造完成,对于新建电厂,不会额外增加占地和新建费用,投资比传统技术低40%左右。4)运行维护简单。该技术在设计研发过程中尽量简化操作,保证零件质量,降低更换频率,从用户角度减少零件的运行和维护压力。

(2)单塔双分区高效脱硫除尘技术目前市面上的脱硫吸收塔浆液区基本都采用单区设计,单区设计具有如下限制:

1) pH采用折中值5-5.5,一定程度兼顾吸收和氧化要求。2)牺牲吸收能力,脱硫效率明显受限。3)降低石膏结晶效果,石膏副产物长大受阻。

浆液双分区浆液池设计,将浆液池分隔成上下两层(上层低PH值区和下层高PH值区),上层主要负责氧化,下层主要负责吸收,通过功能分区可以明显提高脱硫效率。双分区设计具有如下优点:

1)适合高含硫或高效率场合,效率可达99.3%。2)浆池pH分区,氧化区4.9-5.5生成高纯石膏,吸收区5.3-6.1高效脱除 $\text{SO}_2$ 。3)浆池小,停留时间可为3min,并且无任何塔外循环吸收装置。4)配套专有射流搅拌措施,塔内无转动搅拌设施,检修维护方便。5)吸收剂的利用率高、石

膏纯度最高。6) 烟气阻力小。

除了浆液分区, 该技术通过安装提效环、喷淋层加层、多孔分布器和等措施进一步提高脱硫效果; 另外该技术采用多级高效机械除雾器, 包括采用多级除雾器、管式除雾器、烟道除雾器的组合式除雾器, 并在原烟道处设置喷雾除尘系统以提高除尘效果。

### 3.3 除尘技术

1、低低温电除尘低低温电除尘是在电除尘前增设热回收器, 降低除尘器入口温度, 利用了烟气体积流量随温度降低而变小和粉尘比电阻随温度降低而下降的特性。随温度降低, 粉尘比电阻减少至  $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$  以下, 此时的粉尘更容易被捕集; 同时, 随着烟气温度降低, 烟气体积流量下降, 在电除尘通流面积不变的情况下, 流速明显降低, 从而增加了烟气在电除尘内部的停留时间, 所以, 烟气流经电除尘器的温度范围在  $80 \sim 100^{\circ}\text{C}$  之间时, 除尘系统效率将会明显提高。

回收的热量目前主要有两种用法, 一种是 MGGH, 即在吸收塔后增加再加热器, 利用烟气余热抬升烟气温度, 防止下游设备腐蚀, 无烟气泄露, 可以基本消除白烟及石膏雨。另一种是低温省煤器, 即将回收的热量用于加热汽机房凝水。两种改造路线各有优势, MGGH 具有很好的环保效果, 而低温省煤器则可以有效降低煤耗, 提高经济性。

2、湿式电除尘湿式电除尘器是一种用来处理含微量粉尘和微颗粒的新除尘设备, 主要用来除去含湿气体中的尘、酸雾、水滴、气溶胶、臭味、PM<sub>2.5</sub> 等有害物质。

湿式电除尘器和与干式电除尘器的收尘原理相同, 都是靠高压电晕放电使得粉尘荷电, 荷电后的粉尘在电场力的作用下到达集尘板/管。干式电收尘器主要处理含水很低的干气体, 湿式电除尘器主要处理含水较高乃至饱和的湿气体。在对集尘板/管上捕集到的粉尘清除方式上 WESP

与 DESP 有较大区别, 干式电除尘器一般采用机械振打或声波清灰等方式清除电极上的积灰, 而湿式电除尘器则采用定期冲洗的方式, 使粉尘随着冲刷液的流动而清除。

湿式电除尘器还可分为横流式(卧式)和竖流式(立式), 横流式多为板式结构, 气体流向为水平方向进出, 结构类似干式电除尘器; 竖流式多为管式机构, 气体流向为垂直方向进出。一般来讲, 同等通气截面积情况下竖流式湿式电除尘器效率为横流式的 2 倍。

沉集在极板上的粉尘可以通过水将其冲洗下来。湿式清灰可以避免已捕集粉尘的再飞扬, 达到很高的除尘效率。因无振打装置, 运行也较可靠。

## 4 超低排放技术值得关注的问题及建议

### 4.1 超低排放技术推广建议

(1) 加快调研进度, 逐步启动可研招标工作要进行调研工作, 确定主要考虑的线路, 同时对同类线路的投产机组开展深入调研, 了解改造效果和经验教训, 为后续工作开展提供参考; 同时, 可研的招标/委托在程序上也需要占用较多时间, 应尽快启动可研的招标/委托工作, 确保可研工作的顺利开展。

(2) 进一步发挥超低排放小组的专职攻关作用由于超低排放改造工程浩大, 各电厂一般从前期就成立超低排放工作组专职开展改造相关工作, 但由于电厂生产任务较重, 很可能一直没有人专职从事改造工作。随着时间的日益紧迫, 建议电厂考虑适时调整调配人力, 确保改造的相关工作进度。

(3) 持续关注超低排放技术的发展变化, 及时作出调整改进。从发改委 2014 年 9 月份发布超低排放行动计划以来, 至今不到 1 年, 在这么短的时间内, 超低排放项目大量上马, 各种改造路线的实施效果还没有得到持久的检验, 问题也没有充分的暴露; 同时各大厂商为了占领市场, 也在加大投入进行技术攻关, 相关技术更新换代很

快,因此在剩余 2-3 年内,电厂仍要持续关注领域内的技术革新情况,关注各电厂相关技术应用的情况,吸取经验教训,确保超低排放的效果。

#### 4.2 设备腐蚀问题

(1) 低低温除尘器的腐蚀问题。如前所述,使用低低温除尘器降低烟温后,管式换热器、烟道、电除尘和风机等都可能出现腐蚀。目前的低低温除尘器宣称自己采用的材料能够抵御酸腐蚀,同时换热器降低烟温,SO<sub>3</sub> 冷凝后大部分将被灰尘吸附(95% 以上),并被电除尘脱除,从而避免电除尘和烟道、风机等的腐蚀。但实际效果仍待时间检验。目前投产的 MGGH 投用时间基本都只有半年多,一方面时间较短,另一方面作为生产单位也没有公开腐蚀情况的意愿(如果腐蚀的话),因此该问题将成为电厂改造调研的一个难点;



#### (2) 湿电除尘的腐蚀

湿电除尘布置在吸收塔的下游,经过吸收塔脱硫后,烟气中的 SO<sub>2</sub> 大为降低,但是吸收塔对于 SO<sub>3</sub> 的脱除是很有限的,加上烟气中水分大为增加,SO<sub>3</sub> 基本都以硫酸的形式存在,因此对设备的腐蚀能力是很强的。目前湿电除尘外壳主要采用碳钢喷涂玻璃鳞片,极板、极线等内部设备主要采用 316L 或导电玻璃钢,316L 虽然耐酸性较好,但是长期使用的仍会发生腐蚀,使用寿命有待评估。因此从耐腐蚀的角度考虑,导电玻璃钢的性能更优,但是其使用效果需要进一步验证。

#### (3) 烟囱的腐蚀

如果使用 MGGH,则烟囱烟温可以抬升到 80℃ 左右,基本消除白烟,同时由于烟温较高,水汽在烟囱壁上的冷凝量大大减少,可以很大程度上缓解烟囱内筒的腐蚀问题,大大减少烟囱的维护成本,提高安全性。但受限于烟温,烟气冷凝仍然无法完全消除,因此腐蚀仍然无法完全避免。

### 5 结语

随着国家及地方超低排放控制的逐步推进,经过近几年工程示范和检测评估,超低排放节能减排效果显著。推动电力环保事业健康良性发展,体制机制创新必不可少,需要开展相应的配套法律、法规、政策、标准及环保激励机制研究,通过建立和完善市场手段,推进环保调度、绿色调度,引导和鼓励企业自主自觉减排。而对于企业,基于现有条件,通过精细化运行、规范化管理实现环保设施持续、可靠、达标、经济运行,也是最切实可行的发展途径。

参考文献:略

# 新能源和可再生能源的开发和利用探讨

马双双 青岛海尔

**摘要:** 人类生存依赖能源,社会发展离不开能源,能源资源是国民经济发展的基础之一。随着我国经济的高速发展,能源的缺口增大,能源安全及能源在国民经济中的地位越显突出。注重能源资源节约和合理利用,要大力提倡和扶持发展新能源和可再生能源,要大力倡导节约能源资源的生产方式和消费方式,加快建设节约型社会。而最重要的便是大力研究和发

**关键词:** 新能源; 可再生

## 1 我国能源形势与发展接替新能源的重要性

我国是世界上能源结构以煤为主的国家之一,也是世界上最大的煤炭消费国。我国能源资源“高增长、高消耗、高污染”,使我们正面临严峻的能源形势。我国煤炭资源总藏量位居世界第一,可采储量 2 406 亿吨,位居世界第二。煤炭约占我国化石能源的 95% 和储量约 90%。尽管我国煤炭资源丰富,但形势不容乐观。

而燃煤造成了环境的严重污染,目前我国二氧化硫排放量位居世界第一,二氧化碳、氧化亚氮等温室气体的排放量位居世界第二。五是煤炭生产安全隐患多,事故频繁发生。必须清醒地看到,我国能源资源形势是严峻的。石油、煤作为重要的化石能源,是不可再生的资源,总有一天要消耗殆尽。因此,从我国目前能源生产和能源消费的实际出发,积极调整我国能源结构,在合理开发、综合利用和注重节约能源资源的同时,大力开发接替能源(即新能源和可再生能源),是保障我国经济可持续发展的必由之路,也是我国未来能源发展战略的要求。新能源和可再生能源对环境生态不产生或很少产生污染,既是近期急需的补充能源,又是未来能源结构的基础。

## 2 新能源的开发利用的前景

### 2.1 太阳能的开发利用的前景

太阳能是太阳内部连续不断的核聚变反应过程产生的能量。尽管太阳辐射到地球大气层的能量仅为其总辐射能量(约为  $3175 \times 10^{26}W$ ) 的 22 亿分之一,但已高达 173 000TW,即太阳每秒钟辐射到地球上的能量相当于 500 万吨标准煤。

目前人类利用太阳能,主要是利用太阳辐射能的光热、光电和光化学的直接转换,如太阳能光伏发电、太阳能单晶硅电池、太阳能供热系统等。资料表明,1999 年世界太阳能光伏发电 200MW,预计到 2010 年将累计达到 14 ~ 15GW,2050 年前后将可能超过核电。我国开发利用太阳能资源居世界第一位,到目前为止,我国太阳能装机发电总量达到 100 万千瓦,以太阳能为代表的光热产业已占全球 76% 的市场份额。

对于太阳能的开发利用,要以合理开发、加大力度为指导思想,加大太阳能热利用开发力度,促进可再生能源在能源消费中的份额较迅速地提高,这不但可使常规能源得到节约,也促使之更加合理有效地使用,缓解与能源有关的环境污染问题,使能源、环境、经济的发展相互协调,实现可

持续发展目标。

①太阳能供热水是应用最普通、技术最成熟,效益也较好、较易于发展的项目,也是全世界应用最普遍的太阳能技术。②太阳能热利用其它项目(干燥、空调等)也要因地制宜,计求效益的原则上进一步发展。③太阳能光电要以自主开发和引进技术相结合,争取在5年内技术上有较大突破,降低单位成本,扩大市场销售份额,形成良性循环。④加强太阳能和其它可再生能源互相补充综合利用,并逐步推向全国太阳能资源较为丰富的地区,提高当地人民生活和生产水平。⑤加强研发工作,加大人力、财务投入,并在大专院校增加有关深程举办各种人员培训班培养新一代研发人才。

## 2.2 地热能的开发利用的前景

地热来自地球内部。按目前地热井可以钻到4000米深度计算,大陆地壳浅层就贮存有相当于3.57亿亿吨标准煤的热量。按现在全世界一年的能源消耗相当于100多亿吨标准煤折算,这部分地热能可供全人类消耗300年。

我国地热资源的最广泛利用是继承了传统优势的温泉洗浴和医疗,近十余年来,随着社会经济的发展 and 人民生活水平的提高,利用温泉的品位开发的地热休闲和保健项目受到越来越多大众的青睐,各种形式的温泉游泳和娱乐,以及人性化的温泉泡浴和保健理疗都有稳定持久的发展,更有“温泉入户”的房地产适应了富裕家庭的消费享受。还有一种结合高新技术的地热(源)热泵利用,已形成了世界上近十余年来的热门发展。它可以提取低温地热资源、甚至常温地下水和土壤中的热量,通过热泵技术使1kW的电能产生3~4kW的热能,这样高的能效利用是其他任何能源做不到的。这种技术能兼用于冬季供暖和夏季制冷,因此适应欧美市场的需求,带动了运用和技术的大发展。近年来在我国也已开始应用。

## 2.3 风能的开发利用的前景

在我国,风能也是最具规模化开发条件和最具发展潜力的可再生能源之一。我国幅员辽阔,气象条件复杂多样,蕴藏的风力资源非常丰富,主要分布在两大风带:一是“三北地区”(东北、华北北部和西北地区);二是东部沿海陆地、岛屿及近岸海域。据统计,陆地加近海有15亿千瓦以上的风力资源。其中,陆地10米以内风力资源为2.53亿千瓦,陆上杆塔高度100米内可利用风能则高达7亿瓦。

我国的风电开发目前还处于初期,但发展较快,技术装备水平有了一定提高,已能批量生产单机容量为750千瓦的风电设备,1.2兆瓦和1.5兆瓦机组正在样机开发风电对环境来讲,利大于弊。由于大量的风能资源处于戈壁滩、大草原和沿海滩涂地区,给开发带来不便,但依靠后方力量的支援一定能够克服。此外,虽然风电建设要占用大面积的土地,旋转的风机叶片可能产生噪音污染等,但在荒凉地区开发风电,对社会和环境的影响非常少,不占用基本农田,不存在与民争地的矛盾。因此,在这些地区的大风口建设风电,不仅可以利用荒地清洁生产电力,还可以削弱风速,减少冬春季的扬沙浮尘天气。

## 2.4 海洋能的开发利用的前景

地球表面71%为海洋,整个海水容积多达 $1137 \times 10^9 \text{ km}^3$ 。一望无际的海洋,不仅为人类提供航运、水产和丰富的矿藏,还蕴藏着巨大的能源。海洋能是指依附在海水中的可再生能源,包括潮汐能、波浪能、海洋温差能、海洋盐差能和海流能等。

全球海洋能的可再生量很大,理论可再生总量约为766亿千瓦,并且具有可观的能流密度。我国海洋线长,海洋能资源丰富。据估算,我国沿海岸潮汐能资源理论蕴藏量为 $111 \times 10^8$ 千瓦;波浪能资源理论平均功率为1285122万千瓦;海流能资源理论平均功率为13948152万千瓦;海洋温差能理论蕴藏量为 $1119 \sim 1133 \times 10^{19}$ 千焦,实

际可开发利用潜力为 13121 亿 ~ 14176 亿千瓦装机容量;盐差能资源蕴藏量约为  $319 \times 10^{15}$  千焦,理论功率为  $1125 \times 10^8$  千瓦。海洋能的利用,主要是利用各种海洋能发电,如建造波力电站、潮汐电站、海流电站,以及温差能和盐差能的发电装置等。

### 3 新能源利用的建议

#### 3.1 长远政策的合理规划

合理规划不同政策和资金投入下的利用规模、新能源、可再生能源的资源可获得量、当前利用量与政策相关和资金投入量密切相关。以生物能为例,秸秆、畜禽粪便和林木薪柴等可收集利用的数量及其可作为沼气、秸秆发电、气化液化等利用的规模,不仅与农业政策有关,而且与政府给予的资金、技术支持有关。为了构建城市低碳能源体系,需要合理规划近期、中期和远期以及低投入、中投入和高投入情景下,新能源、可再生能源的开发利用规模及其在能源消费总量中的比例。一般可设为高、中、低三个方案。以确定各种新能源和可再生能源的利用规模和时序,以及所需的资金投入量。

设定近期、中期和远期新能源、可再生能源在全部能源消费中的比例一是未来(近、中、远期)新能源、可再生能源利用量占可利用资源量的比例。例如根据上节测算出新能源、可再生能源利用量占可利用资源量的比例高、中、低三个方案;从而可以确定新能源、可再生能源不同利用方案下潜力的发挥。二是未来(近、中、远期)新能源、可再生能源利用量占能源消费总量的比例。例如根据上节测算出新能源、可再生能源利用量占能源消费总量的比例高、中、低三个方案;从而可以确定不同方案下,“零排放”的新能源、可再生能源利用对能源体系低碳化的贡献。

#### 3.2 各种能源利用的比例

能源结构低碳化由于目前国内外未将水电、核电以外的可再生能源列入能源消费核算体系,

我们用以下数字进行比较。2008 年中国一次商品能源消费结构是:石油 19%,天然气 4%,煤炭 70%,核电 1%,水电 7%;当年世界一次商品能源消费结构是:石油 35%,天然气 24%,煤炭 29%,核电 5%,水电 6%。在中国目前的能源结构里面,煤炭占了 70%,水电、核能等新能源加起来才只占 8%。改变以煤为主的中国能源消费结构,需要相当长的时间,需要付出巨大的人力、物力和财力,才可能实现“发展”和“低碳”两个目标。从经济社会发展的目标来看,仍然需要利用以煤为主的能源体系;以足够的煤炭、石油、天然气和电力保障经济的高速发展;从碳减排的目标来看,需要尽可能减少煤、石油等“高排放”的化石能源;以“零排放”的新能源和“低排放”的天然气替代。我们规划的任务就是在发展与减排之间求得一个平衡点。在充分利用以煤为主的能源体系保障发展和限制以煤为主的能源体系减少碳排放之间,提出一个平衡与协调的折中方案。

#### 3.3 太阳能的新应用

(1) 太阳能热水系统使用年限和建筑寿命方面的矛盾。建筑的寿命一般都在 50 年以上,而太阳能集热器目前大约只有 15 年,存在一个集热器更换问题。嵌入式一体化集热器,虽然看起来漂亮,能与建筑完美结合,却存在着更换时不得不破坏建筑原有围护结构或饰面材料的隐患。所以集热器安装时,应该考虑维修和更换的方便。例如可以象光伏电池板一样用导轨和专用托架安装,做成可拆卸式的,便于安装、检修和更换。

(2) 太阳光伏电池的温升和通风问题。光伏电池与建筑结合还应当注意太阳能电池背面的通风降温设计,因为在通风不良的情况下,光伏电池背面温度可高达  $70^{\circ}\text{C}$ ,使光伏电池的发电效率降低(晶体硅太阳能电池背面温度超过  $25^{\circ}\text{C}$  时,每提高  $1^{\circ}\text{C}$  功率损失约千分之四)。因此光伏电池在安装时一定要预留通风空间,以降低电池背面温度。

#### 4 开发利用中存在的问题

(1) 对开发利用新能源和可再生能源的意义和重要性认识不足。长期以来,从政府到老百姓都有一种根深蒂固的传统观念,认为中国的煤炭资源极其丰富,因而缺乏能源资源危机感;各地政府也因而未能因地制宜地把开发利用新能源和可再生能源列入发展战略规划和工作计划,或者没有将中央的战略方针真正加以实。

(2) 我国还未建立一套完整的鼓励发展新能源和可再生能源的激励政策,尤其是还没有建立完善的市场竞争机制和有助于技术商业化发展的经济激励政策。

(3) 缺乏足够的系统技术与设备的开发与研究。技术水平低、设备制造能力弱是我国新能源和可再生能源产业发展中遇到的最大困难之一,尽管在一些单项技术研究方面有所进展,也有一些好的研究成果,但却因资金和缺乏重视等原因,长期闲置不用,未使这些新技术通畅地转化为生产力。而对不少关键设备,如大中型风力发电机等,则长期迷信和依赖进口,导致国产设备发展缓慢,产业化、商品化程度低。

(4) 缺乏专门的技术人才。我国目前学校教育中尚没有设立专门的新能源和可再生能源学科,现有从事该领域工作的人都是半路出家。同时,新能源和可再生能源知识的社会普及程度也比较低,未引起全民的关注与重视。

#### 5 结语

在能源枯竭和环境恶化的当今世界,太阳能作为一种清洁的可再生能源,有着巨大的潜在市

场。近年来,我国的太阳能产业正在迅速发展,随着市场的逐渐扩大,光伏电池的价格也将逐步下降。在政府、企业及科研人员与设计人员各方面的努力下,光伏发电成本也将下降到可与常规发电相竞争的水平。而随着太阳能建筑一体化技术的发展,太阳能在建筑中的利用将朝着功能化、美观化和生态化的方向发展。

无论是从环境角度,还是从经济发展角度,新能源和可再生能源的研究和发展都是必须的。尽管新能源和可再生能源的研究发展都存在的问题,但我相信那些难题终究会被我们所解决,并且其带来的巨大经济和社会效益是巨大的。

(1) 政府应大力推进新能源和可再生能源的开发利用,将其作为我国经济发展的重要内容予以考虑。要制定好能源发展战略和规划,调整和优化能源结构,加快水电、核电和可再生能源的开发,不断提高其在一次能源供应中的比重,适当降低煤炭的比重。

(2) 按照资源节约和开发并重的方针,在加大对我国能源资源勘查和能源储备的基础上,在合理开发石油、煤炭、天然气等化石能源资源的同时,还应加强对煤矸石、油页岩、石煤和可燃冰等其他化石能源的资源综合开发利用,以及对新能源和可再生能源的开发利用。

参考文献:略



# 浅析压力容器安全管理

宫羽丽 中海油山东化学工程有限公司

**摘要：**压力容器等因特定的工作方式而对安全要求严格，存在的安全隐患也较多，实行法定强制检验是强化管理、贯彻与落实专业技术规程及标准、保证安全压力容器运行的重要控制环节和技术手段，通常有定期的常规检验和故障后的专项检验，检验人员在操作过程中要有针对性的对使用单位存在的安全隐患问题提出整改意见，并指导采取相应的应对措施。

**关键词：**压力容器；锅炉；安全；风险管理

## 1 我国在用压力容器安全现状

压力容器的用途十分广泛，它是在石油化学工业、能源工业、科研和军工等国民经济的各个部门都起着重要作用的设备。压力容器一般由筒体、封头、法兰、密封元件、开孔和接管、支座等六大部分构成容器本体。此外，还配有安全装置、表计及完成不同生产工艺作用的内件。压力容器由于密封、承压及介质等原因，容易发生爆炸、燃烧起火而危及人员、设备和财产的安全及污染环境的安全事故。

我国现有在用压力容器 6800 万台（其中固定式 176 多万台）。它们大多数是在高温、高压、低温、疲劳及腐蚀性介质等苛刻工况下运行。安全使用寿命长的可达 20 年以上，短的只有几年甚至几个月。粗略估计一下，若能将每台设备的寿命平均延长两年，每台设备的平均寿命按 15 年计，则相当于制造安装新设备 17 万台，可为国家节约资金达百亿元。在用压力容器往往存在着各种焊接缺陷、结构缺陷、材料缺陷、使用时产生的裂纹、腐蚀、磨损等，再加上长期超期服役造成的材料损伤，潜在危害性极大。这些设备及隐患若不及时研究处理，继续盲目使用，必将成为爆炸事故的主要根源。在用压力容器存在的失效主要有脆断、

疲劳、腐蚀、冲蚀、应力腐蚀、晶间腐蚀以及腐蚀疲劳等形体式，一旦发生事故将会对人民生命财产安全造成极大的危害，因而世界各国都相当重视。

## 2 压力容器安全管理的必要性

随着社会生产力的提高以及科学技术的逐渐进步，锅炉在人们的生活生产中占重要地位。压力容器的事故频率比较高，这与设备本身的特性有关：

（1）压力容器结构一般比较简单，但其受力情况却比较复杂；

（2）工作和使用条件比较复杂；

（3）容易发生超载运行；

（4）易受工作介质的腐蚀。当锅炉压力容器在运行时，不仅要承受一定的温度和压力，而且要遭受介质的侵蚀和飞灰磨损，故具有爆炸的危险。

由此可见，工业锅炉压力容器的安全管理倘若不严格，使用不恰当，很容易导致事故的发生，重则会引发爆炸，导致厂房、设备毁坏甚至人员伤亡。工业锅炉压力容器的安全管理应该引起人们的高度重视。

## 3 压力容器及压力管线容易出现的安全风险事故

### 3.1 压力容器生产中存在的安全风险

(1) 使用不合法。购买一些没有压力容器制造资质的工厂生产的设备作为承压设备，并非法定压力容器使用，以避免报装、使用注册登记和检验等安全监察管理，留下无穷后患。

(2) 容器虽合法而管理操作不符合要求。企业不配备或缺乏懂得压力容器专业知识和了解国家对压力容器的有关法规、标准的技术管理人员。压力容器操作人员未经必要的专业培训和考核，无证上岗，极易造成操作事故。

(3) 压力容器管理处于“四无”状态。即一无安全操作规程，二无建立压力容器技术档案，三无压力容器持证上岗人员和相关管理人员，四无定期检验管理。使压力容器和安全附件处于盲目使用、盲目管理的失控状态。

(4) 擅自改变使用条件，擅自修理改造。经营者无视压力容器安全，为了适应某种工艺的需要而随意改动。

### 3.2 压力管线在生产中存在的安全风险

压力管线指管道内流体介质由外部施加力使其流动的工程管线。通过一定的加压设备，将流体介质由管道系统输送给终端用户。给水、煤气、灰渣管道系为压力输送。

从我国颁发《压力管道安全管理与监察规定》以后，“压力管道”便成为受监察管道的专用名词。在《压力管道安全管理与监察规定》第二条中将压力管道定义为：“在生产、生活中使用的可能引起燃爆或中毒等危险性较大的特种设备”。国务院 2003 年 6 月 1 日颁发实施的《特种设备安全监察条例》中，将压力管道进一步明确为“利用一定的压力，用于输送气体或者液体的管状设备，其范围规定为最高工作压力大于或者等于 0.1MPa（表压）的气体、液化气体、蒸汽介质或者可燃、易爆、有毒、有腐蚀性，最高工作温度高于或者等于标准沸点的液体介质，且公称直径大于 25mm 的管道”。这就是说，现在所说的“压力管道”，不但是指其管内或管外承受压力，而且其内

部输送的介质是“气体、液化气体和蒸汽”或“可能引起燃爆、中毒或腐蚀的液体”物质。

### 3.3 压力容器检验中常见的危险及易产生事故类型

(1) 设备、设施设置上的缺陷，如强度、刚度不足，稳定性差，如支撑件锈蚀开裂等；设备设施之间及本身密封不良，如管道、阀门泄露蒸汽、热水、化学介质等；无检验平台，未搭设脚手架防护设施；脚手架搭设支撑不当、防护距离不足、防护用材不对等防护设施缺陷。该类型的危险因素主要造成的事故类型有坠落、烫伤、中毒、窒息等。

(2) 高低温物质、粉尘、易燃易爆物质、有毒物质及腐蚀性物质等危害 如高温蒸汽、热水运行设备及输送管道、高温炉膛、高温炉渣等；煤粉、煤灰、煤渣、烟灰、烟尘、烟垢等；锅炉尾部烟道或炉膛燃油燃气等。这些危险因素造成的主要事故类型有灼伤、烫伤、冻伤、人员视力、呼吸道、皮肤伤害、爆炸、爆燃等。

(3) 环境因素危险，如内部空间狭小，作业环境不良；通风不良，通风方式不对。这些危险因素造成的主要事故类型有身体损伤，缺氧窒息等。

(4) 人为因素危害，如检验人员体力、听力、视力不足；高血压、心脏病、晕高病等健康疾病；冒险心理、情绪异常等心理异常；指挥错误，违法指挥；探伤操作、水压试验等误操作。这些危险因素造成的主要事故类型有人体伤害、坠落、爆炸等。

## 4 如何更好的进行压力容器质量监督控制

为了从根源上确保容器的质量，保护国家和人民的生命及财产安全，我们主要可以从以下几个方面进行质量控制：

(1) 对原材料（包括焊接材料）的控制是质量控制的一个重要环节。制造单位应明确材料和采购控制的范围。控制材料环节一般应包括：选用、代用、采购、验收、复验、入库、存放、保管、发放、标记移植等。

(2) 压力容器的制造是一系列生产工序,按照一定的生产工艺流程加工完成的。投产前,要根据设计图纸的要求,制定出各生成工序和部件的加工工艺,并根据生产及材料代用等情况进行相应的工艺变更。生产过程中,车间和生产工人要严格按照工艺规程和守则工作,克服随意性。制造单位应明确工艺质量控制的范围,制订和执行工艺质量的管理制度或程序文件,以保证工艺流程合理。工艺文件正确、完整,工艺实施过程受控,产品标识唯一。控制环节一般应包括:图样的工艺审查,工艺流程,通用工艺、专用工艺的编制、审批、使用、工装、模具的设计、使用和维护,产品标识,标一记移值可追溯性,工艺实施过程控制的一记录,表面处理和防护等。

(3) 焊接是压力容器制造中的一种主要加工方法。如平板拼接、筒节与筒节、筒节与封头等等,大多用焊接的方法完成,对于锅炉压力容器的制造是十分重要的。产品的质量很大程度上取决于焊接质量的优劣。制造单位应制订和执行焊接质量的管理制度或程序文件,以保证所有受压元件(包括受压元件与非受压元件连接)的焊接接头的质量都能满足法规、规章、标准和图样的要求。控制环节一般应包括:焊接材料的控制和管理,焊接工艺评定及其工艺文件的编制、审批、使用、焊工资格和管理,焊工标记,产品焊接试板,焊接设备,焊接接头组对或组装质量,施焊过程控制和记录,焊缝返修质量控制和记录等。

(4) 压力容器在制造过程中难免地要产生一些缺陷,有些缺陷没有超出标准允许的范围,是允许的;有些缺陷超出了标准要求,需要返修或判废。不合格的产品不能出厂。为了达到这个目标,制造厂要实行自检、互检、专检相结合的制度,设立专职检验员,对主要生产工序实行严格检验,通过一些停止点和控制点的设立,有效的保证了锅炉压力容器产品的质量。

(5) 无损探伤技术被应用于压力容器检验。它主要用来检查焊缝内部和表面的缺陷。在锅炉压

力容器制造质量控制过程中,探伤评定是质量评定的重要手段,无损探伤的工作质量及其检验可靠性的控制主要包括对探伤人员操作技能的鉴定和探伤工艺的控制。控制环节一般应该包括:通用和专用工艺的编制、审批和使用,检测人员的资格和管理,无损检测设备、设施和器材的控制,焊缝无损检验部位的可追溯性,无损检测实施过程的控制,无损检测记录、报告和射线底片的质量控制及保管等。

(6) 制造单位应制订和执行理化试验控制的管理制度或程序文件,以保证受压元件材料和焊接接头的理化试验满足法规、规章和标准的要求。控制环节一般应包括:试验规程的编制、审批和使用,试验人中的管理,试验设备和器材,试样的取样、加工和检测,试验的操作,试样的保管,试验的记录、报告及保管,外协的理化试验的质量控制等。

(7) 由于种种因素,在制造过程中难免会出现制造的工件或其他的事务不符合规定、标准或者文件要求的现象,这种情况称为不符合项,也有叫做不合格项,不合格品等等。制造单位应制订和执行严格的不符合项控制的管理制度、程序文件和流程控制,使所有的不符合项未经处置合格不得用于下一步生产,以保证不合格的锅炉压力容器产品不准出厂。控制环节一般应包括:不符合项的判定、标识、处置、记录等。

## 5 从安全管理方面来分析锅炉压力容器的使用与管理

使用单位应按特种设备监察部门要求,办理锅炉压力容器使用登记手续,登记标志应当置于或者附着于该设备的显著位置。使用单位对锅炉压力容器安全实行“一机一袋”管理,包括检测报告、准用证、检查记录、维保记录、事故记录。

使用单位需按制度要求落实安全管理责任,指定专人负责锅炉压力容器安全管理工作。管理人员应具备锅炉压力容器安全技术知识和熟悉国家安全法规的有关规定。使用单位应结合本单位

实际,制定锅炉压力容器的各项规章制度。

操作人员应经过国家相关专业培训考核,取得《特种作业人员操作证》方可操作锅炉压力容器设备。操作人员必须不断增强安全意识和责任心,严格执行安全操作规程,加强日常检查,做好检查记录,发现有危及安全的重大隐患时,须采取紧急措施并上报部门负责人,避免事故的发生。

## 6 压力容器的使用、维护与维修

### 6.1 压力容器的安全使用

为保证压力容器的安全运行,使用中必须做到以下三大方面:

第一,严禁超压。使用压力不能超过容器的设计压力,否则会使容器超压爆炸。所有压力容器上都安装有安全卸压装置或超压报警装置,以防超压爆炸事故的发生。第二,温度限制。在使用过程中温度的变化与选择必须要在原设计的温度范围内,这是因为温度过高会引起材料的蠕变和晶粒变大而降低强度,温度过低可能会使钢材产生冷脆而断裂,温度的剧烈波动会使材料遭受严重的冷热冲击而受到破坏。第三,定期检查。压力容器制造出厂时带有产品合格证,容器上焊接缺陷都已经进行处理。但是在投产使用一定时间后,焊缝中往往会产生延迟性的裂纹或其他缺陷,尤其是低合金钢的焊接件发生的机会更多。有些焊缝因焊接结构和焊接工艺不当存在着很大的残余应力,当设备在出厂时由于应力消除的不彻底,会在投产加载时产生应力叠加而使焊缝破裂。所以压力容器在使用中必须定期进行开罐做内外检查,如果发现裂纹或其他缺陷要及时处理。压力容器在运行中如果出现以下。

情况要立即停止运行:1)操作压力或器壁温度超过了规程中规定的极限值,采取措施后仍无效果,而且有继续恶化的趋势。2)压力容器接口、法兰、阀门等出现裂缝、变形或泄漏,危及了容器本身的安全。3)安全装置失效、连接管线断裂、紧固件损坏,难以保证安全操作或生产现场发生

火灾,威胁到容器的安全。4)压力容器上装设的安全报警装置发出报警信号。做到了以上工作,我们还要注意的,对于储存干燥气体的压力容器,使用中不能带进水分,否则会加速容器的腐蚀速度,缩短使用寿命。

### 6.2 压力容器的维护

对压力容器进行良好的维护保养,是保证其安全运行的一项重要的有效的措施,一般从下列五项入手:1)涂油漆、电镀、衬里。生产中最容易受到损害的是本腐蚀,用这些方法对容器敷设防腐层以抵抗或降低介质大气对容器造成的腐蚀,并且当防腐层有损坏时要及时处理。2)保养好安全装置。按规定进行检验和校验,保证其灵敏、可靠、准确;没有安装安全装置的压力容器不能使用,发现安全装置失灵时要及时进行处理。3)检查。经常检查压力容器零部件的安全运行情况,保证其完好性,以防止"跑冒滴漏"现象发生。4)根据生产介质的特性,消除引起容器腐蚀、冲蚀的各种因素。5)长期或临时停用的压力容器应将内部介质全部处理干净,保持容器干燥并维护好防腐层。对具有腐蚀性的介质,要经过彻底的排放、置换或清洗等技术处理,不能留有死角。压力容器表面还应经常保持清洁。

### 6.3 压力容器的检修

进行压力容器检修时,通常需要将压力容器排空或隔断,以避免火灾爆炸或中毒事故发生。

#### (1) 排空

有时候要求完全排空,但使用正常的连接或排放管线不能使罐和压力容器完全排空。在这种情形下,应使用柔性软管并通过入孔盖连接到轻便泵,将罐或容器抽净。因此,鉴于上述情形,轻便泵的选择将限于:气动泵、蒸汽泵、防火电马达和防火结构的泵组成的设备。防火防爆电机必须牢靠接地,动力电缆也应该有防护措施,以防损坏。泵抽空操作应在取得许可后方可进行。

#### (2) 隔断

隔断应按下述方法之一进行:拆掉一个阀,或

者从各连接管线拆下一段管子,拆下阀和管段的连接处应尽可能靠近罐和压力容器的壳体。以标准的盲法兰密封拆卸处管线;插入一个标准盲板,应该注意盲板和已关闭阀间不能留存油;一般的槽、箱可通过使用一可膨胀的橡胶塞子实现隔离。

### (3) 压力容器建档要求

使用单位申请办理压力容器登记时,应填写“压力容器使用登记表”,并向登记部门提交有关技术资料。新压力容器投入使用前,使用单位除了填写“压力容器使用登记表”外,还应该携带有关资料到当地主管部门办理登记手续。携带资料包括:产品合格证、产品质量证明书、产品图样、产品安全质量监督检验书。进口产品应持省级以上安全技术监督部门的审批手续和检验报告。对于未注册登记的在用压力容器,使用单位必须进行注册。在用压力容器设备在检验时要同时评定出安全状况等级,此等级以检验单位出示的检验报告为准。检验后安全状况等级被核定为1、2、3级的在用压力容器发给使用证。安全状况核定为四级的在用固定式压力容器在办理注册手续后,允许在满足检验报告所限定的使用条件和检验周期内使用,但不发使用证。待安全状况等级达到3级以上后再发给使用证。

### (4) 压力容器安全综合要求

使用容器的部门,必须对每台容器进行编号、登记,建立设备档案。档案应包括合格证、质量证明书、登记卡片、修理和检验记录等。使用容器的部门,不得任意修改原设计单位设计容器的工艺条件,严禁超温、超压运行。

压力容器上的安全附件必须完好无缺、灵活可靠,安全阀每半年校验一次,压力表要准确无误。

使用部门对压力容器不得自行改造,需要进行焊补、更换部件等都应符合原技术规范的要求。使用容器的部门,应根据《安全手册》《操作手册》的要求和容器的技术性能制定容器安全操作规程,并要严格执行。受压容器发生下列异常现象之一时,应立即停止使用并及时报告上级部门。使用

容器的部门,必须定期对容器进行检验,平时按巡回检查制度和月度检查制度进行检查;每年由安技部门配合公司进行一次全面检验,并将检查情况上报有关部门。

## 7 结语

安全风险管理是一个系统的、完整的循环过程,也就是一个识别、确定和评价,并制定和实施风险管理方案的过程。具体地说,安全风险管理过程包括风险识别、风险评价、风险对策、控制方案实施、检查验证或评审等五个方面的内容。风险对策、控制方案实施、检查验证或评审又属于风险控制的范畴。

风险识别是风险管理中的第一步,也是最重要的一步,它是后续环节的基础。风险识别是指通过一定的方式、方法,系统而全面地识别出影响安全目标实现的风险事件,并加以归类的过程。其目的—是识别可能发生风险的后果;二是为识别可能引发风险的事件(人员、材料、机械、系统、环境、生产过程等)特征。

识别安全风险的过程是风险管理的第一步,要深入认识安全风险还要做进一步的评价工作。安全风险评价一般采用定性和定量两种方法。定性评价用于区分不同风险的相对严重程度,确定可接受的风险度。定量评价用于确定各种风险因素和事件发生的概率大小及分布情况,从而了解风险所造成的损失后果。安全风险评价的作用主要表现在:一是能更准确地认识风险;二是保证目标规划的合理性和计划的可行性;三是合理选择风险对策,形成最佳风险对策组合。

风险控制通常分为预防性风险控制和降低或减少风险损失两个方面。预防风险的对策和措施在于消除或降低风险发生的概率。降低或减少风险损失措施在于降低损失的严重程度或遏制损失进一步发展,使损失量最小化。

参考文献:略

# 浅谈空气中的氮氧化物的污染及其治理

张佳俊 中海油山东化学工程有限公司

**摘要:** 氮氧化物是只由氮、氧两种元素组成的化合物,包括氧化二氮,一氧化氮,三氧化二氮,二氧化氮,四氧化二氮,五氧化二氮。氮氧化物是大气的主要污染物之一,是治理大气污染的一大难题。本文介绍了氮氧化物的来源以及治理氮氧化物的主要方法,分析了这些方法处理氮氧化物的优点或缺点,并预测未来处理氮氧化物方法的发展趋势。

**关键词:** 氮氧化物; 危害; 治理

## 1 引言

氮氧化物( $\text{NO}_x$ )是造成大气污染的主要污染源之一,造成 $\text{NO}_x$ 的产生的原因可分为两个方面:自然发生源和人为发生源。自然发生源除了因雷电和臭氧的作用外,还有细菌的作用。自然界形成的 $\text{NO}_x$ 由于自然选择能达到生态平衡,故对大气没有多大的污染。然而人为发生源主要是由于燃料燃烧及化学工业生产所产生的。例如:火力发电厂、炼铁厂、化工厂等有燃料燃烧的固定发生源和汽车等移动发生源以及工业流程中产生的中间产物,排放 $\text{NO}_x$ 的量占到人为排放总量的90%以上。据统计全球每年排入到大气的 $\text{NO}_x$ 总量达5000万t,而且还在持续增长。研究与治理 $\text{NO}_x$ 成已经成为国际环保领域的主要方向,也是我国“十二五”期间需要降低排放量的主要污染物之一。

天然排放的氮氧化物,主要来自土壤和海洋中有机物的分解,属于自然界的氮循环过程。人为活动排放的氮氧化物,大部分来自化石燃料的燃烧过程,如汽车、飞机、内燃机及工业窑炉的燃烧过程;也来自生产、使用硝酸的过程,如氮肥厂、有机中间体厂、有色及黑色金属冶炼厂等。据80年代初估计,全世界每年由于人类活动向大

气排放的氮氧化物,约5300万吨。

氮氧化物对环境的损害作用极大,它既是形成酸雨的主要物质之一,也是形成大气中光化学烟雾的重要物质和消耗臭氧的一个重要因子。

## 2 氮氧化物对人体健康的危害

正常大气组成中,氮约占大气总量79%。一般情况下,我们很少想到会有什么含氮化合物对人群健康构成危害,近水20年来,由于生产实践和科学研究的进展,才逐渐认识到环境中一些含氮化合物对我们有潜在危害。

氮作为单个游离原子具有很高的反应活性。但在大气中大量存在的是化学性质稳定的氮分子。对体健康有危害的主要是指氮和氧相结合的各种形式的化合物,包括:一氧化二氮、一氧化氮、三氧化氮、二氧化氮、四氧化二氮、五氧化二氮等。

氮氧化物对眼睛和上呼吸道粘膜刺激较轻,主要侵入呼吸道深部和细支气管及肺泡,到达肺泡后,因肺泡的表面湿度增加,反应加快,在肺泡内约可阻留80%,一部分变成四氧化二氮。四氧化二氮与二氧化氮均能与呼吸道粘膜的水分作用生成亚碱酸与硝酸更些酸与呼吸道的碱性分泌物相结合生成亚硝酸盐及硝酸盐,对肺组织产生强烈的刺激和腐蚀作用,可增加毛细血管及肺泡

壁的通透性,引起肺水肿。亚硝酸盐进入血液后还可引起血管扩张,血压下降,并可以和血红蛋白作用生成高铁血红蛋白,引起组织缺氧。高浓度的一氧化氮亦可使血液中的氧和血红蛋白变为高铁血红蛋白,引起组织缺氧。因此,在一般情况下当污染物以二氧化氮为主时,肺的损害比较明显,严重时可出现以肺水肿为主的病变,而当混合气体中有大量的一氧化氮时,高铁血红蛋白的形成就占优势,此时中毒发展迅速,出现高铁血红蛋白症和中枢神经损害症状。

### 3 氮氧化物的环境问题

大气氮氧化物排放会造成多种环境影响,主要表现在5个方面:

第一,NO<sub>x</sub>与城市臭氧浓度和光化学污染紧密相关。光化学污染发生是因为碳氢化合物(HC)和NO<sub>x</sub>等一次污染物在紫外光作用下发生光化学反应生成二次污染物,产生的混合物生成的有害浅蓝色烟雾。我国很多交通干道尤其在夏季易发生光化学污染,对人呼吸道以及眼睛都会造成很严重的危害。同样,在日照充足的高温天气条件下,NO<sub>2</sub>分子经过阳光照射,释放出氧原子,这些氧原子又去攻击氧分子,从而形成臭氧。一氧化氮能够与臭氧结合重新生成二氧化氮,此循环过程不断重复。

第二,NO<sub>x</sub>也是造成酸雨污染的主要物质。NO<sub>x</sub>等酸性气体进入大气后,造成局部地区中的NO<sub>x</sub>富集,在水凝过程中溶解于水形成HNO<sub>2</sub>和HNO<sub>3</sub>,然后进一步经某些污染物的催化作用及氧化剂的氧化作用生成HNO<sub>3</sub>,并随雨水降下形成酸雨。

第三,NO<sub>x</sub>还是城市细粒子污染的主要来源,成为我国大中城市普遍存在较为严重的大气颗粒物污染、特别是区域细粒子污染和灰霾的重要根源。排放到空气中的尘粒、盐粒或烟粒等气溶胶的集合体称之为霾,雾霾的主要成分包括粉尘、硫酸盐、硝酸盐、铵盐等,其中由硫氧化物、氮氧化物、氨盐和挥发性有机物通过化学反应形成二次颗粒物占很大比例。

第四,NO<sub>x</sub>随雨雪降落在土壤或水体表面,污染地表水源,造成水体富营养化二次污染。

第五,NO<sub>x</sub>对人体健康构成巨大的威胁。NO与血液蛋白亲和力较强从而使血液输氧能力下降,人体急性中毒后出现缺氧症状,NO<sub>2</sub>可引起肺损害甚至造成肺水肿,慢性中毒可导致气管及肺部发生病变。

### 4 氮氧化物污染的来源

第一,我国能源结构不合理。我国是全世界第一燃煤大国,除了取暖燃烧等燃煤之外,大部分燃煤用于发电。2012年,我国能源消费结构中,煤炭占66.6%,石油占18.8%,天然气占5.2%,水电、核电、风电占9.4%。依据国家环保总局历年的环境公报,在SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>的排放源中火力发电厂一直占据主导地位,其排放量超过了我国相关污染物总排放量的50%。并且,预计在将来的20-40年,我国电力工业中以煤炭为主的能源格局不会改变。

第二,近年来各大中型城市包括小型城市,机动车数量快速增长,大大超过道路建设速度,导致各个城市交通拥堵现象频繁发生,加大了机动车尾气污染程度。2009年年末,全国民用汽车保有量达到7619万辆,而到了2011年末中国数字就达到了10578万辆,增长速度和幅度极其惊人,汽车尾气排放成为大中城市空气污染的主要来源。汽车排放的尾气中有CO、未燃烧的烃类(HC)、NO<sub>x</sub>、H<sub>2</sub>O、CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>等,还有少量的Pb。部分汽车由于使用年限较长,尾气转化催化剂已经不能有效的将尾气催化转化,进一步加重机动车尾气污染。

第三,一些地方政府变相对环保执法部门执法进行干预,一些建设期短经济效益好,但是资源能源消耗大,对大气污染严重的工业项目获得了批准建设。没有执行建设项目环境管理制度和国家环境影响评价制度,盲目建设了许多布局不合理、超标排放污染物的项目。还有一些地方的执法机构、人员不全或者执法经费不足,环境执

法机构没有很好的开展对污染点源污染物的检测及排污单位的监理,这样就削弱了环保部门对排污单位和排污源的正常监督管理,结果就是没有污染治理设施的单位长期没有污染治理设施或者有污染治理设施的单位污染物处理设施运行率低,污染物超标排放。

## 5 氮氧化物的处理

由于  $\text{NO}_x$  对大气环境以及生物群体有着各种各样的危害,因此学者以及研究人员正在努力寻找着科学高效的治理方法,其主要方法归纳如下:

### 5.1 液体吸收法

此法是利用氮氧化物通过液体介质时被溶解吸收的原理,除去  $\text{NO}_x$  废气。此方法设备简单、费用低、效果好,故被化工行业广泛采用,现在主要的方法有:

#### (1) 碱液吸收法

比较各种碱液的吸收效果,以  $\text{NaOH}$  作为吸收液效果最好,但考虑到价格、来源、操作难易以及吸收效率等因素,工业上应用最多的吸收液是  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 。

#### (2) 仲辛醇吸收法

此法采用蓖麻油裂解的副产物—仲辛醇作为吸收液处理  $\text{NO}_x$  尾气仲辛醇不但能有效地吸收  $\text{NO}_x$ ,且自身被氧化成一系列的中间产物,该系列中间产物可以氧化得到重要的化工原料己酸。吸收过程中,  $\text{NO}_x$  有一小部分被还原成  $\text{NH}_3$ ,大部分被还原成  $\text{N}_2$ 。

### 5.2 固体吸附法

固体吸附法主要包括分子筛法、泥煤法、硅胶法。

#### (1) 分子筛法

常用的分子筛主要有丝光沸石  $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_{10}\text{O}_{24}\cdot 7\text{H}_2\text{O}$  该物质对  $\text{NO}_x$  有较高的吸附能力,在有氧条件下,能够将  $\text{NO}$  氧化为  $\text{NO}_2$  加以吸附。

#### (2) 泥煤法

国外采用泥煤作为吸附剂来处理  $\text{NO}_x$  废气,吸附  $\text{NO}_x$  后的泥煤,可直接用作肥料不必再生,

但是机理很复杂,气体通过床层的压力较大,目前仍处于实验阶段。

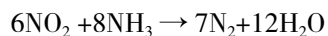
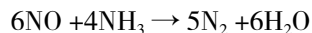
### (3) 硅胶法

以硅胶作为吸附剂先将  $\text{NO}$  氧化为  $\text{NO}_2$  再加以吸附,经过加热便可解吸附。当  $\text{NO}_2$  的浓度高于 0.1%,  $\text{NO}$  的浓度高于 1% ~ 1.5% 时,效果良好,但是如果气体含固体杂质时,就不宜用此方法,因为固体杂质会堵塞吸附剂空隙而使吸附剂失去作用。

## 5.3 催化反应法

### (1) 选择催化还原 (SCR) 法

此法的原理为:使用适当的催化剂,在一定条件下,用氨作为催化反应的还原剂,使氮氧化物转化成无害的氮气和水蒸气。反应如下:



选择性还原所用的催化剂早期主要以贵金属为主,其中铂优先于钯,一般选择 0.2% ~ 1%Pt 负载于  $\text{Al}_2\text{O}_3$  上制成片状、球形或蜂窝状。近年用的比较多的是氧化物如  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{MoO}_3$  或  $\text{WO}_3$ ;用铂催化剂使用温度为  $180^\circ\text{C}$  ~  $290^\circ\text{C}$ ,金属氧化物则在  $230^\circ\text{C}$  ~  $425^\circ\text{C}$ ,若要在  $360^\circ\text{C}$  ~  $600^\circ\text{C}$  更高温度下操作可使用分子筛催化剂。现在美国已经有很多公司自己开发生产 SCR 催化剂,例如 Davison 的 Synox 技术在  $300^\circ\text{C}$  ~  $400^\circ\text{C}$  下采用  $\text{V}_2\text{O}_5/\text{TiO}_2$  催化剂,它与一般的选择催化剂还原不同之处在于能防止  $\text{SO}_2$  氧化成  $\text{SO}_3$ ,具有较高的选择性。

### (2) 三效催化剂 (TWC) 法

使用三效催化剂是净化汽车尾气的有效手段。贵金属 (Pt、Pd、Rh) 搭载在  $\text{Al}_2\text{O}_3$  或蜂窝陶瓷上,添加适当的助剂如 La、Ce、Ba 等能够同时除去机动车尾气中的 HC、CO 和 NO 三种污染物的催化剂称为三效催化剂。其中 Pt、Pd 对 CO、HC 的氧化脱除具有高活性,而 Rh 具有对 NO 优良的催化还原作用,它能选择地将 NO 还原为  $\text{N}_2$  而抑制  $\text{NH}_3$  的生成。目前有 91% 的 Rh 用于三效催化剂的制备,Rh 资源相当匮乏,所以无 Rh 催化剂是现



今研究的一个主要目标。要使三效催化剂同时有效地脱除 HC、CO 和 NO, 必须把空燃比 A/F 控制在氧化还原计量比 14.6 附近, 此时三种污染物的脱除率可达 90% 以上当空燃比较低时, CO、HC 净化不完全, 空燃比较高, 导致 NO<sub>x</sub> 的转化率下降。

#### 5.4 生物净化法

主要包括反硝化、细菌去除、真菌去除和微藻去除。

反硝化作用是利用反硝化细菌在厌氧条件下分解 NO<sub>x</sub> 的方法。主要有两种途径:

①异化反硝化作用: ( $\text{NO}^{-3} \rightarrow \text{NO}^{-2} \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{N}_2$ ),

②同化反硝化作用: 直接将 NO<sup>-3</sup> 转化成菌体细胞质。

生物净化法去除 NO 主要是反硝化作用。蒋文举等人将硝化细菌挂膜到填料塔的陶瓷填料上, 在无氧的条件下进行去除 NO<sub>x</sub> 的研究, 填料塔对 NO<sub>x</sub> 的去除率达到 93%, 进口气体的 NO<sub>x</sub> 的浓度对去除率的影响较小。Brady DLee 等人用生物滤塔处理含 NO 的废气, 在温度为 55℃、停留时间 13s、NO 的体积分数为  $500 \times 10^{-6} \text{ g/m}^3$  的厌氧条件下, NO 的去除率为 50% 以上, 当氧气的体积分数为 2% 时, NO 的去除率只有 10% ~ 20%。Kinney 和 Plessis 等人研究了在有氧条件下, 生物滴滤器去除甲苯的同时去除 NO<sub>x</sub> 的情况, 当进料废气中氧含量 >17%、甲苯含量为  $300 \times 10^{-6} \text{ g/m}^3$ 、进料量为 3L/min、停留时间 1min、NO<sub>x</sub> 含量为  $60 \times 10^{-6} \text{ g/m}^3$  时, 其去除率可达 97%。在通过控制进气的方向, 以控制微生物的生长和浓度, 有利于滴滤器的运行稳定。Woertz 和 Kinney 等人用真菌进行去除 NO<sub>x</sub> 的研究, 当 NO<sub>x</sub> 的含量为  $250 \times 10^{-6} \text{ g/m}^3$ 、甲苯补加量为 90g/(m<sup>3</sup>h)、停留时间为 1min 时, NO<sub>x</sub> 的去除率达到 90% 以上。适当提高甲苯的补加速率, 去除率更高研究还发现: 过高浓度的会抑制真菌去除 NO<sub>x</sub> 的能力。Nagas 等人用微藻去除废气中 NO<sub>x</sub>, 把微藻培养在悬浮式反应器中, 在光照强度为 38W/m<sup>3</sup> 的条件下, 发现

NO<sub>x</sub> 既可以被微藻作为氮源加以利用, 也可被微藻分解。研究表明: 当 NO<sub>x</sub> 作为氮源时, 微藻处理 NO<sub>x</sub> 的能力显著提高。当 NO<sub>x</sub> 的含量为  $300 \times 10^{-6} \text{ g/m}^3$ , 去除率为 55%, 处理量为 0.7mmol/(Ld)。

由于氮氧化物的污染严重性以及其危害重大, 所以氮氧化物控制技术一直以来都是一个严峻的项目, 一般都存在投资大、原料消耗高、操作费用高等问题, 因此有必要对现有技术进行改造或开发新的、效率高且综合效益好的氮氧化物控制技术。根据我国的情况, 对于固定源燃烧排放的 NO<sub>x</sub> 治理技术有两个可能的发展趋势: 一是改进燃烧过程以控制 NO<sub>x</sub> 的排放; 二是发展脱硫脱硝一体化技术。对工业生产过程排放而言, 应该从全过程控制的要求出发, 推行清洁生产、尽量减少尾气中 NO<sub>x</sub> 的含量, 同时搞好末端治理, 选用高性能的吸附剂和催化剂, 不断提高吸收效率, 降低设备投资和运行费用。

#### 6 结论

由于能源结构不合理, 机动车数量快速增长, 部分环保部门管理和执法不严等原因, 我国大气污染日益严重, NO<sub>x</sub> 等大气污染物排放位居世界前列, 不仅引起光化学烟雾、酸雨、雾霾等环境污染问题, 对人民健康和生活都造成严重的威胁。通过对燃煤火电厂尾气实施脱硫脱硝工艺, 以及对汽车尾气进行三元催化, 将 NO<sub>x</sub> 等大气污染物吸收或转化为无污染的气体, 从而净化空气。但是, 由于当然技术发展和实际操作条件等因素的限制, 我国 NO<sub>x</sub> 处理还不太理想。因此, 在宏观管理手段上, 要进一步对煤炭等化石能源使用进行总量控制, 对燃煤燃油设施进行改造和排放总量严格控制, 促进节能减排, 化石燃料的清洁使用, 同时大力发展风能、太阳能、核电能等清洁能。在实际应用技术路线上, 在燃煤火电厂尾气处理过程中, 使脱硫过程使副产物最大资源化, 解决脱氮过程催化剂再生的问题, 寻找更加高效的汽车尾气催化剂等。从而实现 NO<sub>x</sub> 等大气污染物的控制。

参考文献: 略

# 某嬉戏谷“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,某嬉戏谷,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,区政府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提升部刹车段。而某公司虽然建立了应急救援预案,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,这也是造成此次被事故扩大的重要原因。

## 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,指导运营使用单位对各种可能预期的设备故障进行正确处置,并修订操作规程,对相关操作人员进行再培训。

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,根据演练的效果,及时修订和完善应急预案。



# “山东省相控阵超声检测地方标准宣贯及相控阵检测技术培训班”圆满结束

为提升我省特种设备行业无损检测能力和水平，促进技术进步，改进检测方法，保障电站锅炉等产品的安全质量水平，推动超声相控阵检测技术及山东省相控阵超声检测地方标准在特种设备行业中的应用，山东省特种设备协会无损检测专业委员会联合山东丰汇工程检测有限公司及武汉中科创新技术股份有限公司于2018年5月14—18日在济南市章丘区举办了“山东省相控阵超声检测地方标准宣贯及相控阵检测技术培训班”，来自省内、外检验检测机构及制造单位的30余名学员参加了培训。



山东省地方标准 DB37/T 3142-2018《小径管焊接接头相控阵超声检测技术规程》、DB37/T 3143-2018《小径管管座角接焊接接头相控阵超声检测技术规程》颁布，并于2018年3月13日实施。学习期间，学员们认真学习标准、检测原理、仪器应用等，并在相控阵检测设备操作教师的指导下积极练习，顺利完成了设备操作前期辅导和考核工作，达到了理想的效果。

相控阵超声检测方法是近20年发展起来的国内最先进、前沿的超声波检测技术之一，目前已经作为一种成熟的无损检测方法列入美国ASME标准（ASME第V卷无损检测2013版）。由于相控阵检测技术在我国应用起步较晚，因此，在标准体系建设方面相对落后，目前国内实施的标准仅有GB/T32563-2016《无损检测 超声检测 相控阵超声检测方法》。这仅是一个工艺方法标准，对缺陷评定的参数未进行规定，同时，相控阵超声检测方法也未被列入当前任何工程的检测验收标准中。山东省地方标准《小径管焊接接头相控阵超声检测技术规程》和《小口径接管座角接焊接接头相控阵超声检测技术规程》的制定，对完善我省乃至我国特种设备行业检测标准，具有十分重要的促进作用，它必将随着科技的发展和人们认识的深入得到更广泛的应用。



## 我会组织电梯专业领域的会员单位参加 2018上海国际电梯展览会

为认真落实《国务院办公厅关于加强电梯质量安全工作的意见》(国办发〔2018〕8号),在山东新旧动能转换中适应全球科技革命和产业变革趋势,大力发展“四新”、促进“四化”、实现“四提”,通过开展技术交流,推动电梯质量安全水平提升。我会组织电梯及相关单位 20 余位代表参加了 2018 年国际电梯展览会。

本届展览会是历届以来规模最大的一次电梯展览会,据中国国际电梯展览会官方数据统计,展会无论从参展企业数量还是展馆面积都再创新高,参展企业达 1300 多家,展馆面积达 135000 m<sup>2</sup>,在为期四天的展览中,共有来自世界各地的 20 多个国家地区和专业观众 121000 人次,中外参展企业各显神通,展示了日新月异的新品和技术,组织了丰富多彩的活动,打造了别具一格的展台,共同为大家奉上了一场电梯行业的饕餮盛宴,为全球电梯行业构筑了一个理想的交流与合作平台。

展会期间,参观团一行重点观摩了 AI 人工智能机器人、螺旋形扶梯等新兴产品,了解了楼层控制系统 PORT 技术、EleCare 智能云服务平台等尖端技术。参观团成员还参加了后电梯时代大破局和 2018 年第三届斜行电梯技术研讨会,之后到上海市特检院、上海市特种设备管理协会、通力电梯昆山生产工厂现场等进行了重点考察。

参观团一行参观了上海特检院的电梯安全评估中心、安全教育中心和作业人员考试中心,并就旧楼加装电梯、老旧电梯评估、安装维修人员考试等内容与各部门相关负责同志进行了深入交流。上海院专业人员详细介绍了电梯安全管理经验,在用电梯安全评估的情况,以及相关政策、标准依据、技术与方法等。在通力电梯昆山工厂,参观团一行听取了厂家对电梯生产全过程的介绍,观摩了通力电梯自主研发的大功率曳引机组和扁平式碳纤维钢带,并亲自体验了高速电梯的乘坐舒适情况。

电梯安全是每一个电梯人的责任,许多国家在提高电梯生产和使用安全上出台了诸多法规和要求。多年来,欧洲电梯标委会和中国电梯行业协会、企业之间也进行了通力合作,为电梯行业不断贡献自己的力量。本次考察团成员积极参与,认真收集资料,大家纷纷表示此次参观收获颇丰,希望协会组织更多类似活动,为企业提供更多有用的国内外市场信息,为省内电梯企业提供借鉴,促进电梯安改修质量提升。也希望未来,能够和中国电梯行业协会之间有更加深入的合作与交流,共同探讨电梯行业的发展。