

# 承压类特种设备风险防控与治理关键技术研究

任大政

(国家能源集团煤焦化有限责任公司 内蒙古 乌海 016000)

**摘要:** 在国家社会经济的持续增长下,承压类特种设备的种类及数量也在不断增多。同时由于其较为危险的特性,在使用过程中出现事故的比例也一直居高不下,常常因为各样的因素而对人们的人身安全造成直接威胁,或许还会导致严重的经济损失,造成不可逆的生态环境问题与不良的社会影响。本文以此类代表性事故案例为研究对象,对其风险影响原因进行分析,发现事故的人员、设备、环境以及管理四大风险影响因素,并基于此建立了由人员、设备、环境及管理四个风险影响因素次级标准和不同基础标准组成的承压类特种设备使用风险评估指标体系,希望能对承压类特种设备的运作状态加以改进,增强风险防控能力。

**关键词:** 承压类特种设备; 风险防控; 关键技术; 指标体系

## 1 承压类特种设备现状

### 1.1 承压类特种设备概况

国务院出台的《特种设备安全监察条例》中将锅炉、压力容器及管道确定为安全隐患较大的特种设备。锅炉、压力容器及管道的一个关键共通点在于内外承压,必须在较高标准的压力与温度等前提下才能操作,因此,这三种特种设备具有相同的安全附件,如安全阀、压力表及温度计等。同时,压力容器及管道涵盖的介质品类诸多,包括易燃、毒性及腐蚀性等介质。

### 1.2 承压类特种设备管理存在问题的特点

(1) 检测方式落后。对于存在短板与超使用年限的承压类特种设备没有相应的检验措施。

(2) 监察人员匮乏,监察力度欠缺,经常出现监察任务过重的问题。

(3) 监管工作成效低下。一些单位由于无一体化承压类特种设备数字统计平台,因此监察人员常常使用人工统计数据,成效低下。

(4) 缺乏对使用机构管理者、操作者的相关培训,部分机构没有适当的操作流程规范与安全管理体系,安全生产投入较为欠缺,部分机构甚至根本不明白怎样开展合理化承压类特种设备管理。

## 2 承压类特种设备风险影响因素分析

对承压类特种设备的技术、事故案例和其他文献的资料加以收集梳理,以统计归因分析法对承压类特种设备事故的形成因素进行归纳分析,具体见表。

以上事故只是大量承压类特种设备事故里的典型,

分析事故还应分析有记载的众多承压类特种设备事故。通过分析可以看出大部分承压类特种设备事故出现在使用时,类别基本是爆炸和外泄。导致事故出现的因素通常较多,既有设备的自身问题,也有操作者的违章作业与违规指挥原因。其中,设备的自身问题主要是因为维护失误和没有按时检验,所以,按期检验设备极其关键。

### 2.1 设备因素

设备因素可直观展示出设备的安全状况。承压类特种设备的运行是否安全与多因素有关,如设备运行的时间、要求、环境,以及设备的介质、运行工艺要求及其自身材质等因素等,而此类因素能否与要求相符,将对设备能否安全运行产生直接性影响。设备若无法满足运行的某个或者几个刚性要求,则其将存在安全隐患,如果安全隐患未被及时找出并处理,将会在某类特殊环境中变成事故,此类设备的危险状态即设备的安全隐患。

### 2.2 环境因素

对承压类特种设备的运行安全产生影响的环境因素主要包括自然与社会两方面。前者包括地震、台风、大暴雨及泥石流等自然灾害,严重的自然灾害还可能会摧毁承压类特种设备。另外,空气过潮和水中所含各类元素将导致设备产生不同程度与类别的损害,如相对程度的腐蚀、裂缝、脆断等,导致外泄事故。各个使用单位在安全文化、管理办法与信息化程度等方面存在差异,从而承压类特种设备的风险出现概率也存在区别。

### 2.3 管理因素

管理因素是对人及设备的管理方面。管理因素能

表 压力容器事故及原因

事故名称	事故概况	事故原因	事故等级
无锡金象布艺锅炉爆炸事故	锅炉爆炸直接导致1人死亡, 6人受伤	该锅炉的操作工人对其进行了违规作业, 致使锅内压力过大, 不堪负荷后导致爆炸事故	较大事故
浙江温州市鹿城泰豪皮革厂锅炉爆炸事故	锅炉爆炸直接导致5人死亡, 9人受伤	该企业对于承压类特种设备并没有建立相应的安全管理制度, 操作人员因此也没有进行合理操作, 因此导致锅炉出气阀并没有合理开启, 锅内气压无法得到合理排出, 进而造成爆炸事故	较大事故
河北省邢台县恒源板厂锅炉	锅炉爆炸事故直接导致1人死亡, 8人受伤	正在运行的锅炉是无法直接进行补水操作的, 该企业的操作员并不熟知相应锅炉操作方式, 因此错误操作导致爆炸事故的发生	较大事故
河北景化化工公司1号锅炉排污包焊管爆裂事故	排污包焊管爆裂直接导致2人死亡	该企业在进行排污管的维修填补时, 并没有使锅炉进行正常关炉、冷却、降压等操作, 这是因为该公司的操作员及主管人员并没有按照规章制度进行正确操作, 进而导致爆炸事故的发生	较大事故
蒸压釜爆炸事故	蒸压釜爆炸直接导致5人死亡, 9人受伤	蒸压釜存在设备安全隐患, 其法兰齿出现积年耗损, 同时还出现了联锁装置的故障。釜盖也并未被归置到正确关闭地方	较大事故
山西省太原市“8.19”锅炉爆炸重大事故	锅炉爆炸直接导致3人死亡, 10人受伤	该企业在被相关部门说明事故锅炉禁止使用后仍然未进行及时更换, 而事故锅炉当时的压力表及安全阀都出现了失效情形, 导致炉内压力无法得到及时排泄, 进而导致爆炸事故的发生	重大事故
河北省邯郸市“9.23”锅炉特大事故	锅炉炉膛爆炸直接导致13人死亡, 6人受伤	该企业虽然制定了相应的安全规章制度, 但是并未按照要求进行执行, 对于定时检验并未认真执行, 同时还存在操作工违规操作, 进而导致爆炸事故的发生	特大事故
江苏省宿迁市纳特威旅游用品有限公司锅炉爆炸事故	锅炉爆炸导致1人死亡	正在运行的锅炉是无法直接进行补水操作的, 该企业的操作员并不熟知相应锅炉操作方式, 因此错误操作导致爆炸事故的发生	较大事故
江苏省常州市红榴电镀有限公司锅炉爆炸事故	锅炉爆炸导致1人死亡	正在运行的锅炉是无法直接进行补水操作的, 该企业的操作员并不熟知相应锅炉操作方式, 因此错误操作导致爆炸事故的发生	较大事故

造成对人员及设备隐患的直接性失控, 从而导致事故。近年来, 缺乏健全的管理机制和违反管理机制是事故发生的主要因素。管理因素十分复杂, 主要可以通过有关的安全生产规范化内容来对其进行分析。

### 3 承压类特种设备风险评价指标体系构建

#### 3.1 指标体系设计意义

在承压类特种设备风险评估中应用所建指标体系。首先, 能确定出系统风险情况, 指标可表述与表现评价体系, 说明风险评价体系的安全, 指标体系能帮助体现核心问题, 同时对系统的综合情况加以表述。其次, 能按照指标的功能与价值得到关键的风险影响因素, 由此需要指标更具全面性、系统性。最后, 指标体系作为综合性的一个整体, 能建立多个层级, 防止不同指标混乱无序的堆积, 并提升评价的多维性。

#### 3.2 指标选取原则

(1) 科学性原则: 指标体系的科学性对于掌握评价全过程中的风险并展开决策具有决定性的影响, 因此, 其在评价体系中特别关键。对风险评价指标体系进行系统分析和明确风险评价指标时, 应引入统计学、系统工程、管理学等各种有关理论及手段, 来确保数据的安全及处置手段的科学。在对指标展开选择时, 同样应该确保指标的典型性, 各个指标彼此独立, 降低冗余度。

(2) 目的性原则: 指标体系的构建目的在于应用在承压类特种设备风险评价中, 掌握风险的地方及大小。要选取可以体现承压类特种设备使用过程特点的指标。

(3) 可操作性原则: 所选指标要与实际相关, 确保指标的可达性和评价结果的可比性, 不然难以获取的指标在风险评价中并无实践价值。

#### 3.3 承压类特种设备风险评价指标体系构建

建立好的承压类特种设备风险评价指标体系应将风险大小作为关键指标, 包含人员、设备、环境与管理四方面因素次级指标。

(1) 人员因素指标的基础指标包括操作者与管理者的配置规模、培训的完成与成效状况、不遵守规定的作业和指挥, 以及员工的应急水平、身体健康情况、持证率、工作经验及学历程度。

(2) 设备因素指标的基础指标包括腐蚀减弱、第三方破坏、机械损伤、材质劣化与其他损伤等失效状况, 防腐蚀方案的开展和安全运行、定检合格、定检效率, 以及定检时率。

(3) 环境因素指标的基础指标包括自然灾害及其造成的经济损失、温度、降水量, 和人口、设备、城市灾难预警部门以及厂区危险物堆放的密集度。

(4) 管理因素指标的基础指标包括安全管理部门的设置、安全生产责任体系、安全检查机制与实施状况、评价奖惩与实施、安全资金的投入、安全作业规范状况、

使用记录状况、使用寿命期限、隐患的摸排和整改状况、应急储备及演练。

#### 4 承压类特种设备风险对策建议

##### 4.1 制定并执行自查制度

无论是安全管理机制还是具体的设备运作检查,均应按时开展自查,同时生成纸质文件进行梳理归类,由此能明确出锅炉使用中的故障所在或者造成检查无法达标的因素,进而增强对易失效点的检查频率,开展相应维修与针对性检查。另外,应提升自己的自查实力和水准,在企业内完成部分检验,既能节约时间,又能增强反馈率。

##### 4.2 制定安全培训计划,改善培训内容与方式

企业应该针对目前的锅炉安全运作状况,建立安全教育方案并对安全教育内容进行调整,要将安全教育内容的关键放在强化操作者与管理者安全认知上。如果想要使规章制度得到良好的执行,职工需要具备安全意识,自愿遵守安全相关规章制度,否则规章制度根本无从谈起。除了讲与听,安全培训还应对被教育职工的参与加以重视,如在探讨自己企业的锅炉风险时,应选用辩论赛或头脑风暴模式,使职工积极寻找风险因素,但并非“被动输入”。由此既能调动培训的氛围,又能增强培训的成效。

##### 4.3 建立在用锅炉管理数据库

一个具有完整数据和逻辑分明的数据库在锅炉的风险管理及监管方面有着极其重要的作用。建立数据库后,能通过海量的数据来查询规律,开展研究。监管工作能以数据为凭据来找出监管核心,降低人力物力成本,增强监管成效,还能和不同地区构建出水平比对,并便于上级监管单位进行统计调查。

##### 4.4 提高设备检查频率

部分企业目前使用的锅炉基本都很陈旧,并存在大

量超期运行的问题。基于此,企业必须首先构建设备完好检查方案,避免老旧设备形成难以及时发现的安全隐患。同时还必须对于各类腐蚀因素开展有针对性的防腐办法。如针对含高价铁的水垢导致与其接触的筒体壁面出现腐蚀,用进行实时给水除氧,锅炉停止运行阶段,应强化保养,去掉水垢、杂质及烟灰,并按时检查外部,对裂纹等损伤进行及时修补等。

#### 5 结语

总的来看,我国在特种设备使用单位的风险管理方面才刚起步,这不只是指设备风险评价指标机制的建立,在风险评价的模型选取、准则明确、等级设立、各风险等级使用单位监管措施的构建等方面都存在不少问题。可见,对于开展特种设备使用单位风险防控与分类监管的工作仍需要不断加强。

#### 参考文献:

- [1] 李浩. 基于承压类特种设备社会风险预警方法及控制策略研究[J]. 粘接, 2021, 45(02): 138-141+153.
- [2] 顾振宇. 承压类特种设备安全基于风险分类监管[J]. 化学工程与装备, 2019(1): 278-281.
- [3] 王冰洁. 在用承压类特种设备风险管理研究[D]. 南京: 江苏大学, 2018.
- [4] 刘三江, 陈祖志, 汪兵, 等. 移动式承压类特种设备风险防控与治理关键技术研究[J]. 压力容器, 2017, 34(10): 63-69.
- [5] 宋明, 邵珊珊, 寿比南. 高参数承压类特种设备风险防控与治理关键技术研究[J]. 中国特种设备安全, 2016, 32(11): 5-9.

**作者简介:** 任大政(1987.11-), 男, 汉族, 本科, 工程师, 研究方向: 机电工程、招标采购、安装工程。