

承压类特种设备检验方式浅析

孙磊

临沂市特种设备检验研究院 山东 临沂 276000

【摘要】：承压类特种设备在各高危行业普遍存在，主要指锅炉、压力容器、压力管道，大到大型石化、自备电厂等，小到液化气站、家用气瓶等。高温、高压、易爆、有毒介质等是其特征，在事故发生后会严重影响人们的生命和财产安全。为此，锅炉、压力容器和压力管道的检验是一项非常复杂且重要的任务，本文主要从宏观方面对承压类特种设备的定期检验和监督检验等检验方式进行探讨。

【关键词】：锅炉；压力容器；压力管道；检验方式

引言

现行规范标准下，承压类特种设备的检验方式主要分两大类，即常规检验方式方法和RBI基于风险的检验、合于使用评价。在物联网、大数据、5G技术逐步普及和6G技术研究、智能机器人技术发展等各类科技支撑下，检验方式有望迎来革命性的进步。按照检验主体的变化来看，《特种设备检验机构核准规则》征求意见还在进行，由原有模式到试点改革再到重新核准，趋势基本定型，检验主体的改变对检验方式改进或有促进。

1 现行规范标准下检验方式浅析

1.1 锅炉

按2021年6月1日施行的《锅炉安全技术规程》TSG11-2020（以下简称《锅规》），锅炉检验包括设计文件鉴定、型式试验、监督检验和定期检验。

定义：设计文件鉴定是锅炉制造单位设计完成的基础上，对锅炉设计文件是否满足《锅规》以及节能环保相关要求进行的符合性审查；型式试验是验证产品是否满足《锅规》要求所进行的试验。液（气）体燃料燃烧器应当通过型式试验才能使用；监督检验（包括制造、安装、改造、重大修理和化学清洗监督检验）是监督检验机构在制造、安装、改造、重大修理和化学清洗单位自检合格基础上，按《锅规》要求，对制造、安装、改造、重大修理和化学清洗过程进行的符合性监督抽查；定期检验是对在用锅炉当前安全状况是否满足《锅规》要求进行的符合性抽查，包括运行状态下进行的外部检验（介质处理定期检验结合锅炉外部检验进行）、停炉状态下进行的内部检验和水（耐）压试验。

分析：锅炉行业相对发展早、较成熟、产品相对定型、介质相对稳定，基于锅炉本身的相对稳定性，可把锅炉看做定型产品，锅炉的检验方式属于基于损伤和失效模式下的统一的风险点排查类型。

1.2 压力容器

目前容器按大类分为固定式与移动式压力容器，在检验方式上基本类似，此处仅以固定式压力容器为例浅析。按《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21-2016，压力容器检验包括监督检验和定期检验。

定义：监督检验应当在压力容器制造、改造与重大修理过程中进行（安装不实施监检）。监检时在压力容器制造、改造与修理单位的质量检验、检查与试验合格的基础上进行的过程监督和满足基本安全要求的符合性验证；定期检验是指检验机构按照一定时间周期，在压力容器容器停机时，根据《固容规》规定对在用压力容器的安全状况所进行的符合性验证活动。

分析：压力容器无论在行业发展、成熟度，还是产品型式等基本介于锅炉与压力管道之间，其制造过程控制和监督检验、现场使用管理和定期检验相对于压力管道较为成熟，但相对于锅炉来看，其结构类型多样（基本分为储存、反应、分离、换热四类容器）、介质复杂、工况范围涉及各行业，检验方式应有针对性（《固容规》只规定了基本规则，特殊容器应在此基础上进行针对性的检验），包括基于损伤模式下对每一台容器的识别，针对性方案的制订，检验、检测方法及比例的选定等等。

1.3 压力管道

按《特种设备目录》类别分为长输管道、公用管道、工业管道；长输管道包括输油管道、输气管道，公用管道包括燃气管道、热力管道，工业管道包括工艺管道、动力管道、制冷管道。压力管道检验包括监督检验和定期检验。

定义：按《压力管道监督检验规则》TSGD7006-2020，压力管道监检，是在受检单位自检合格的基础上，由检验机构，依据《压力管道监督检验规则》对制造（施工）过程实

实施的监督和满足基本安全要求的符合性验证。定期检验的定义和分类,三类管道各有特点;按《压力管道定期检验规则-工业管道》分为年度检查、定期检验(全面检验)、基于风险的检验(RBI);按长输管道和公用管道各自的定期检验规则统一分为年度检查、全面检验、合于使用评价。

分析:三类管道的施工监督检验方式统一于《压力管道监督检验规则》,据其各自特点各有专项要求;另外TSGD7006-2020中还涉及了压力管道元件制造(只限于埋弧焊钢管、聚乙烯管、元件组合装置)以及制造(施工)单位质量保证体系实施状况评价。定期检验区分:按《压力管道定期检验规则-工业管道》,其中定期检验是指检验机构按照一定的时间周期,根据《压力管道定期检验规则-工业管道》以及有关安全技术规范及相应标准的规定,对管道安全状况所进行的符合性验证活动;另有基于风险的检验(RBI)方式。按《压力管道定期检验规则-长输管道》及《压力管道定期检验规则-公用管道》,其全面检验是指按一定检验周期对在用管道进行的、基于风险的检验;另有合于使用评价方式。

三类管道基于行业特点不同、主管部门不同、结构及工况巨大差距等原因,不仅仅在定期检验方式、在用使用管理方式的差别,在设计、制造、监督检验等各个方面都执行各自的施工及验收规范、标准,规范及标准体系庞杂,对监督检验人员基本素养要求颇高。

2 合于使用评价与基于风险的检验(RBI)

2.1 合于使用评价

《承压设备合于使用评价》GB/T35013-2018适用于金属制承压设备缺陷和损伤模式的评价,其使用的缺陷和损伤模式包括腐蚀减薄(均匀减薄、局部减薄和点蚀)、氢致开裂、氢鼓包和应力导向氢致开裂、凹陷和沟槽、错边、棱角和不圆,火灾损伤,蠕变损伤和低温脆性断裂。

《在用含缺陷压力容器安全评定》GB/T19624-2019,适用于在用钢制含超标缺陷压力容器的安全评定,锅炉、管道及其他金属材料制容器中的受压元件在进行安全评定时也可参照使用;其适用缺陷类型分为平面缺陷(包括裂纹、未熔合、未焊透、深度大于或等于1mm的咬边等)和体积缺陷(包括凹坑、气孔、夹渣、深度小于1mm的咬边等)。

2.2 基于风险的检验(RBI)

基于风险的检验(Risk Based Inspection,简称RBI)技术是以追求特种设备系统安全性与经济性统一为理念,在对特种设备系统中固有的或潜在的危險进行科学分析的基础上,给出风险排序,找出薄弱环节,以确保特种设备本质安全和

减少运行费用为目标,建立一种优化检验方案的方法。该项技术在国外石油、化工等生产企业正在推广应用。

RBI技术包括两部分,失效可能性和失效后果。失效可能性指的是设备每年可能泄漏次数,风险矩阵失效可能性分为5个等级;失效后果的量化是按照失效后造成影响区域面积的最大值来确定的,风险矩阵按照面积的大小同样将失效后果分为5个等级。将设备或管道失效可能性和失效后的分类结果,分别列入5×5矩阵的纵轴和横轴上,形成风险矩阵。失效可能性和失效后果的分类落点处于矩阵图右上角的那些设备或管道为高风险设备、管道,运行中需加强检验检测或进行相关技术处理,以降低或控制其风险。

3 特检机构改革与检验方式展望

3.1 特检机构改革

《特种设备检验机构核准规则(征求意见稿)》于2020年11月24日发布,其中特种设备检验机构分为甲类检验机构、乙类检验机构和丙类检验机构。

甲类检验机构具有法人资格,从事特种设备监督检验、定期检验工作,按照其规模和能力分为A1级、A2级和B级。

乙类检验机构是地方人民政府设立的负有特种设备安全保障职责的公益性事业单位性质的特种设备检验机构,在地方人民政府规定的区域内承担特种设备监督检验和定期检验工作。

丙类检验机构是特种设备使用单位为承担登记在本单位名下的特种设备定期检验工作,以特种设备使用单位或其全资子公司的名义申请的检验机构。

检验机构应该为适应特检事业创新发展做好准备,不断强化内部管理,提升技术能力,提高客户的认可度,同时为监管工作做好技术支撑。而检验方式因为检验主体的变化会有所改变,乙类检验机构在监督检验和定期检验或有压缩,由规模性的甲类检验机构覆盖,对检验机构整合、提高,带来高效检验方式具有促进意义。

3.2 检验方式展望

2010年“智慧的城市”、2016年“智慧工业园”、2019年“智慧特检平台”;智慧工业园是国家倡导建设的智慧城市范畴,运用信息和通信技术手段感测、分析、整合工业园运行核心系统的各项关键信息;走在前列的部分特检机构在检验智能机器人、设备监测大数据等方面,在万物互联及5G普及和6G研究的支撑下,检验方式有望迎来革命性的进步,在许多重要领域、重要承压类特种设备有望实现全过程检

验、检测、监测，检验的方式将会更加高效、精准。

结束语

检验方式是检验机构检验现代化程度的标志，主要受限

于现有科技与实践水平。在保障特种设备使用安全、保障人们的生命和财产安全这个过程中，政府引领社会创新驱动，每一名大国工匠、科技人才、技术骨干、检验检测人员都是这个过程的能动力量。

参考文献：

- [1] 邵东亮.锅炉检验必要性分析及检验要求研究[J].科技创新导报,2009(3).