

特种设备锅炉压力容器检验的问题分析

张振兴

(河北省特种设备监督检验研究院邢台分院, 河北 邢台 054000)

【摘要】在维护工业安全 and 生产顺畅中, 特种设备锅炉压力容器所扮演的角色不可小觑。确保其性能和安全运行是至关重要的一环, 而贯穿其中的检验工作高度专业而复杂。本文梳理了当前特种设备检验过程中频繁出现的多方面问题, 从法规落后、监管缺口到技术方法的局限性、行业管理及人员能力失衡等层面展开详尽分析。要解决这些问题, 就需要整个行业反思和革新, 以期进一步提升特种设备的检验质量和安全保障水平。

【关键词】特种设备; 锅炉压力容器; 检验问题; 法规标准

引言

在现代工业体系中, 锅炉压力容器类特种设备是支撑各种生产活动不可或缺的基础设施。为了保障其安全高效地服务于工业生产, 对这些设备执行严格的检验是必不可少的措施之一。然而, 在检验实践中广泛存在的问题暴露出行业的某些薄弱环节, 需要行业内外相关者的共同关注和应对。本文将剖析特种设备检验过程存在的具体问题, 并探讨可能的原因, 为寻找改善路径提供思路。

一、特种设备检验法规与标准执行存在的问题

(一) 法规更新滞后与现场实际脱节

特种设备检验, 尤其是锅炉压力容器的检验工作, 对于保障生产安全和人身安全具有重要意义。然而, 法规更新滞后以及现场实际情况脱节的问题, 始终是影响检验工作质量和效率的关键因素^[1]。现行的特种设备检验法规体系建立于特定的历史背景和技术水平之上, 但随着科技进步和生产实践的不断发展, 一些法规内容已经不完全适应当前的技术要求和运行状态。例如, 一些关于设计、制造和检验的规范标准未能及时反映新材料、新技术的应用情况, 导致检验机构在面对新型锅炉压力容器时缺乏明确的指导性文件。此外, 部分老旧设备因设计理念落后, 现行的检验标准难以对其安全状态做出准确评估, 致使这些设备的风险隐患得不到有效监控。同时, 现实操作中, 特种设备的使用环境和工况多种多样, 而法规标准通常假定了一种相对理想的条件, 这就导致实际检验中遇到的问题往往超出了法规的调整范围。例如, 在高温高压、腐蚀性介质等极端条件下, 设备的损耗速度会加快, 但现有的法规很难对这种速度边界给出合理的判断或调整检验周期的具体建议。

(二) 监管人员和检验机构资质不均

第一, 关于监管人员能力的不均问题, 由于对特种设备安全知识及相关法规的理解差异, 监管人员

的工作执行力呈现出明显的差异性。一方面, 部分监管人员可能由于经验不足或者对新技术、新规程掌握不够, 无法准确解读和贯彻执行最新的检验标准。另一方面, 监管人员在日常监督中往往面临用人单位的各种压力, 如果个人职业操守不够坚定, 可能导致监管失之于宽、失之于软。

第二, 在检验机构资质方面, 同样存在问题。虽然各检验机构都需经过相应的资质认证, 但在人员专业技能、检验仪器设备及检验方法等方面存在巨大差别。有些机构由于投入有限, 缺乏对先进检测设备和技术的更新, 这直接影响了检验结果的准确性和可靠性。而且, 部分检验人员由于专业培训不足, 对特殊工况下锅炉压力容器的损伤机制理解不够深刻, 难以做出精准的判断。

第三, 监管人员和检验机构的地域分布不均, 也是一个突出问题。在资源较为集中的城市和地区, 监管人员和检验机构通常更为专业且手段更为先进, 相对而言, 在偏远地区则可能因资源匮乏而导致监管和检验水平不高。

(三) 检验过程中的监管漏洞

在特种设备锅炉压力容器的检验过程中, 信息不对称是指在检验过程中, 监管机构未能获得关于锅炉压力容器完整且准确的使用和维护信息。这可能导致由于设备所有方隐瞒信息或报告不实, 导致检验时无法全面评估设备状态, 增加了漏检和误判的风险。并且责任分割不清晰也是产生监管漏洞的原因之一^[2]。在特种设备的监管体系中, 涉及多个部门和层级, 如果监管责任没有精确界定, 可能导致各个环节的监督责任落实不到位。当出现安全问题时, 容易出现相互推诿, 治理问题的效率及时效将大打折扣。

对于检验标准执行的问题, 检验过程中存在的放松监管和执法宽松也造成了监管上的缺失。部分地区和机构为了经济利益, 可能存在敷衍检验、走过场的

情况，这种形式主义的检查对特种设备的安全运行毫无帮助，反而掩盖了问题，滋生了安全隐患。同时，检验人员的不专业也会导致监管漏洞。尽管表面上在进行规范操作，但若检验人员不能正确理解和应用检验标准，又或者缺乏实操经验，可能无法发现设备的细微异常，从而遗漏了事故隐患。

二、检验技术与过程中的问题

（一）检验设备的先进性与准确性问题

在检验设备的先进性方面，可以观察到显著的差异，很多检验机构由于资金限制，无法及时更新检验设备。这类过时的设备难以适应当前日新月异的锅炉压力容器技术标准，尤其在超声波探伤、射线探伤等精密度较高的非破坏性检测（NDT）技术方面，检验精度受到限制，影响了缺陷的识别能力。即使检验设备本身可能具有较好性能，但由于维护保养的不当也会导致准确性下降。一些设备若长时间未进行必需的校准或零部件更新，可能存在测量误差，且这种误差往往难以即时被检测出来。

随着锅炉压力容器材料、结构设计的创新，检验的复杂性增加，如果检验设备无法提供相应的检测功能，将无法准确评估新材料、新工艺对安全性的影响。并且不恰当的操作环境，比如温度、湿度、电磁干扰等，可能导致精密检验设备性能降低，从而影响最终的检验结果。

除此之外，还有检验设备准确性高度依赖于操作人员的专业技能。无论设备多么高端，如果操作人员对于设备特性理解不足，或对检验过程的控制欠缺精确度，都可能引入操作偏差，从而影响整个检验过程的准确性。

（二）检验技术方法的局限性

第一，需要指出的是某些传统的检验技术方法，在面对高温、高压等恶劣工况时，存在适用性问题。例如，超声波探伤检验被广泛应用于发现和定位内部缺陷，但其效果在材料的导声性能影响下可能大打折扣。复杂的接头形式、厚壁结构或者声波衰减严重的材料等因素都会导致超声波检验的信噪比下降，进一步影响缺陷判定的精确性。此外，许多非破坏性检测（NDT）方法对操作人员技术要求极高，而人为因素对结果的影响较大，操作人员的主观判断对检验结果有决定性作用，这在一定程度上也增加了检验结果的不确定性。

第二，当前的检验技术的分辨率与灵敏度。随着锅炉压力容器在工业生产中应用的不断深化，对检验技术提出了更高的要求，尤其是在微小裂纹探测和材料微区分析等方面。然而，目前广泛使用的检验技术如磁粉检验、渗透检验等对于微细缺陷的探测能力

有限，难以满足对早期损伤敏感探测的需要。当遇到发展程度不足以引起检出信号变化的早期损伤时，检验方法的这些局限可能导致潜在风险被忽视。

第三，检验技术的适用范围与目前锅炉压力容器日益丰富的材料和结构类型之间存在一定的对接挑战。随着新材料、合金及复合材料在压力容器领域的应用增多，传统的检验方法在灵敏度和适应性上不一定能够满足新状况的需求。特殊材料可能因其特定的物理化学性质而对一些标准检验方法的有效性构成挑战，例如某些高强度金属材料可能对电磁探伤检验的敏感度造成影响，而对于含有非金属夹杂物的新型复合材料，很多常规探伤方法则难以适用。

（三）检验周期和检验标准的合理性问题

检验周期的确定涉及到安全与经济效益的平衡，而检验标准则直接关系到设备的安全运行水平。从检验周期的角度来看，固定的、统一划一的检验周期往往不能适应所有设备的实际状态^[3]。按照现行规定，锅炉压力容器的检验周期通常由制造商给出，再结合国家相关法规进行规范。然而，设备的工作环境、使用频率及其维护历史等因素对其磨损和老化程度有着直接影响，这意味着不同设备即使相同型号，其必要的检验周期也应该有所区别。但许多情况下，检验周期的规定较为僵化，没有充分地考虑到上述变量，可能既忽略了某些经常处于高负荷运行的设备需要更频繁检验的事实，也未能识别出那些在良好维护与较少负荷下运行的设备可以适当延长检验周期。

关于检验标准合理性的问题亦不容忽视，当前通行的标准或多或少存在一些不适应现代技术与材料新发展的症状。标准的制定过程中需要平衡不同利益方，如企业的经济压力、社会的安全需求以及技术的可行性等。由于各方利益的牵连，制定的检验标准可能无法做到既严格又灵活。例如，关于新型材料或先进制造技术出现的情况，标准未必能迅速更新来反映最新发展；或者一些特殊工况下安全性要求的提升没有得到及时体现在检验标准中。同时，由于立法和标准更新的滞后性，某些规范可能已经与当前的技术实践不匹配，导致检验操作时存在法规解释上的困惑或实施难度。

（四）安全隐患排查的不彻底性

在对锅炉压力容器进行安全隐患排查时，由于检查人员专业技能水平参差不齐及经验的差异，可能无法准确地识别和评估所有潜在的危害。这包括对复杂的应力分析不够精准，对腐蚀或疲劳损伤的早期诊断不足以及对非常规缺陷的识别难度等。由于这些限制，一些小的裂纹或微妙的变形可能被忽视，日积月累可能发展成较大的安全风险。

尽管近年来无损检测等技术发展迅速,但某些内部瑕疵或材料退化等问题仍然可能逃脱现有技术的侦测能力。例如,当检测设备本身存在技术缺陷或者由于操作不当等因素,都会影响检测结果的可靠性,进而造成潜在安全问题的漏检。除此之外,锅炉压力容器在安全隐患排查过程中,受检位置的可达性也是一个问题,一些布局复杂或结构密集区域的检查困难增加了遗漏隐患的可能。除此之外,安全隐患排查的不彻底性也与当前的检验体系和流程有关。检验机构在实施过程中可能会受到多种因素制约,如时间紧迫、经费有限以及检验目标的冲突等。这些压力有可能促使检查流程快速推进,在细节上不够深入细致,从而影响排查的全面性和深入性。此外,如若现场条件不佳或相关记录保存不完整,也会为全面排除安全隐患带来难度。

三、行业管理与检验人员能力问题

(一) 检验人员专业素养与技能不匹配

在特种设备锅炉压力容器的检验行业内,检验人员的专业素养与技能不匹配问题是一项重要的挑战,直接影响到检验的质量和效率。专业素养包含理论知识和实际操作两个方面,若检验人员在这两方面有所欠缺,将无法充分理解和遵循检验标准中的各项要求。理论知识的不足会导致检验过程中对设备工作原理理解不够深刻,对可能发生的危险状况预测不够精确,从而影响到对问题点的精准定位。同时,操作技能的不足则会造成在实际检验过程中需要应用的各种非破坏性检测(NDT)技术、硬度测试等关键手段无法得到有效执行,致使检验结果的可信度降低。

随着检验行业技术的不断进步,新的检验方法和设备不断涌现。然而,如果检验人员不能及时接受新技术的培训和实践,既有的技能便会迅速过时。这种技能与时代发展的滞后不仅限制了检验工作的深入和精确,也可能忽视了新出现的高风险问题,造成事故隐患的增加。并且当前检验人员的经验和知识背景可能与日益复杂的锅炉压力容器应用场景不相匹配。现代化工、能源领域中的锅炉压力容器设计多样,工作条件极为复杂。这就要求检验人员具备高度的灵活性和适应性,能够根据不同的设备特点和运行环境制定合理的检验计划。但实际上,许多检验人员未能覆盖到这些广泛和深入的领域,导致在特殊条件下缺乏有效的检验策略。

(二) 行业认知差异与交流不畅

特种设备锅炉压力容器检验领域中,行业认知的差异性及与之相关的信息交流阻碍,对保障检验质量和效率形成挑战。由于各参与方对相关标准、技术要求、安全规范的理解存在差异,不仅影响了检验工作

的统一性,而且在一定程度上增加了潜在的安全风险^[6]。在此背景下,首先面临的问题是行业涉及的多方主体对标准的理解和执行差异。生产商、使用单位、检验机构等各参与方对于同一套标准和规定可能存在不同的解读,致使执行时的细节会有所出入。这种情况尤其在标准制定不够明确或者新标准推行初期更为常见。相应的,当检验人员对于规范的理解存在偏差时,即使是微小的误解也可能导致检验重点和方法的差异,从而对安全产生威胁。

此外,行业内的交流流程非充分和效率低下导致了关键信息传递的延迟或失真。检验人员之间、检验人员与设计人员、以及不同检验机构之间的交流不畅,意味着宝贵的经验、重要的教训和先进的检验技术未能得到有效分享。这样的信息壁垒阻碍了知识的积累和技能的传承,对整个行业的发展带来不利影响。在某种程度上,如果相关改进措施和技术更新不能及时沟通给所有检验人员,将威胁到整体检验工作的安全性和可靠性。

最后,检验标准和技术要求快速演变的环境下,对行业动态缺乏及时认知的现象普遍存在。随着材料科学、计算力学和检测技术的不断进步,锅炉压力容器的设计、制造与维护的新标准和新规范层出不穷,而检验人员若无法即时更新其专业知识库,便难以做出适应当前最佳实践的判断。同时,不同地区、不同组织之间在采用新标准和新方法时存在的滞后现象,也增大了行业认知的不均衡性。

四、结语

针对特种设备锅炉压力容器检验领域存在的若干关键问题,已成为别无选择的任务,急待各界形成共识并采取措施。法规与标准的更新加速、监管力度的加强及过程的紧密闭合、检验技术与方法的创新拓展,以及检验人员职业素养的提升和行业交流的活跃,都是推动这一领域持续健康发展的重要环节。在此,呼吁行业内外精诚合作,深化改革创新,实现特种设备检验工作的革命性提升,以确保我们的工业安全和持续发展能够抵御各种风险,走上更加可靠与高效的道路。

参考文献:

- [1] 徐璐. 特种设备锅炉压力容器检验的相关问题探究[J]. 化工管理, 2020,(16):114-115.
- [2] 王俊钦. 特种设备锅炉检验的问题分析[J]. 中国设备工程, 2023,(16):158-160.
- [3] 武学涛, 武学忠, 蒲霞. 工业锅炉和压力容器检验的相关问题探讨[J]. 中国金属通报, 2023,(04):234-236.