



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 42535—2023

## 锅炉定期检验

Periodic inspection of boilers

2023-05-23 发布

2023-05-23 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	Ⅲ
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 通用要求 .....	1
5 外部检验 .....	5
6 内部检验 .....	11
7 水(耐)压试验 .....	19
附录 A (规范性) 锅炉内(外)部检验结论报告 .....	23
附录 B (资料性) 锅炉定期检验联络单 .....	25
附录 C (资料性) 锅炉定期检验意见通知书 .....	26
附录 D (资料性) 电站锅炉以外锅炉的缺陷处理 .....	27
参考文献 .....	28

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国锅炉压力容器标准化技术委员会(SAC/TC 262)提出并归口。

本文件起草单位：中国特种设备检测研究院、四川省特种设备检验研究院、山东省特种设备检验研究院有限公司、北京市特种设备检测中心、国家能源集团国华(北京)电力研究院有限公司、杭州市特种设备检测研究院、广东珠海金湾发电有限公司、广东省特种设备检测研究院东莞检测院。

本文件主要起草人：陈新中、钱公、李军、钱林峰、邹益平、唐杰、李宁、梁军、盛水平、成志红、何泾渭、郭璟倩。

# 锅炉定期检验

## 1 范围

本文件规定了在用锅炉[含按照锅炉设计制造的余(废)热锅炉]定期检验工作的基本要求,包括通用要求、外部检验、内部检验和水(耐)压试验等,与锅炉相连的动力管道可以参照锅炉范围内管道要求与锅炉一并进行定期检验。

本文件适用于以下范围的锅炉,其他锅炉可参照执行:

- a) 设计正常水位水容积大于或等于 30 L,且额定蒸汽压力大于或等于 0.1 MPa 的承压蒸汽锅炉(设计正常水位水容积小于或等于 50 L,且额定蒸汽压力小于或等于 0.8 MPa 的锅炉除外);
- b) 额定出水压力大于或等于 0.1 MPa,且额定热功率大于或等于 0.1 MW 的承压热水锅炉(额定出水压力小于或等于 0.4 MPa,且额定出水温度小于 95 °C 的锅炉除外);
- c) 额定热功率大于或等于 0.1 MW 的有机热载体锅炉。

注:本文件中提及的压力均为表压。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 2900.48 电工名词术语 锅炉
- DL/T 438 火力发电厂金属技术监督规程
- DL/T 869 火力发电厂焊接技术规程
- NB/T 47013(所有部分) 承压设备无损检测

## 3 术语和定义

GB/T 2900.48 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**主要连接管道 internal pipe**

锅炉本体范围内各受热面、集箱之间及其与锅筒[汽水(启动)分离器]、储水箱、减温器之间的连接管道。

## 4 通用要求

### 4.1 锅炉定期检验的范围

4.1.1 锅炉定期检验的范围一般包括锅炉本体、锅炉范围内管道、锅炉安全附件和仪表、锅炉辅助设备及系统。

4.1.2 电站锅炉范围内管道应按照以下原则界定。

- a) 主给水管道指锅炉给水泵出口止回阀(不含止回阀)至省煤器进口集箱以内的管道,以及第一

个阀门(不含阀门)以内的支路管道。

- b) 主蒸汽管道指锅炉末级过热器出口集箱(有集汽集箱时为集汽集箱)出口至汽轮机高压主汽阀(对于母管制运行的锅炉,至母管前第一个阀门)以内的管道以及第一个阀门(不含阀门)以内的支路管道。
- c) 再热蒸汽管道包括再热蒸汽热段管道和再热蒸汽冷段管道。再热蒸汽热段管道指再热蒸汽出口集箱(或者汇集集箱)出口至汽轮机中压主汽阀(不含阀门)以内的管道,以及第一个阀门(不含阀门)以内的支路管道等。再热蒸汽冷段管道指汽轮机排汽止回阀(不含阀门)至再热器进口集箱以内管道和第一个阀门(不含阀门)以内的支路管道。

#### 4.1.3 电站锅炉以外的锅炉范围内管道应按照以下原则界定:

- a) 设置分汽(水、油)缸的锅炉,包括给水(油)泵出口至分汽缸出口与外部管道连接的第一道环向焊缝以内的承压管道;
- b) 未设置分汽缸的锅炉,包括给水(油)泵出口至主蒸汽(水、油)出口阀以内的承压管道。

## 4.2 锅炉定期检验分类与周期

4.2.1 锅炉定期检验包括外部检验、内部检验和水(耐)压试验三种类型。外部检验是在锅炉运行状态进行的检验;内部检验是在锅炉停运状态下进行的检验;水(耐)压试验一般在锅炉内部检验完成后进行。

4.2.2 外部检验每年进行一次。

4.2.3 内部检验一般每2年进行一次。成套装置中的锅炉结合成套装置的大修周期进行,额定工作压力大于或等于9.8 MPa 电站锅炉结合锅炉检修同期进行,一般每3年~6年进行一次。额定工作压力大于或等于9.8 MPa 的锅炉运行时间大于10万小时后宜结合锅炉安全状况适当缩短检验周期。

4.2.4 水(耐)压试验一般在检验人员或者使用单位对锅炉安全状况有怀疑时进行。锅炉因结构原因无法进行内部检验时,应每3年进行一次水(耐)压试验。

4.2.5 锅炉分汽缸一般随一台锅炉进行同周期的定期检验。

4.2.6 除正常的定期检验以外,锅炉有下列情况之一时,也应进行内部检验:

- a) 新安装锅炉投运后1年内(成套装置中的锅炉和额定工作压力大于或等于9.8 MPa 的电站锅炉可以结合第一次检修进行);
- b) 移装的锅炉投运前;
- c) 停止运行1年以上的锅炉需要恢复运行前。

## 4.3 检验安全要求

4.3.1 检验人员应遵守包括锅炉使用单位的规章制度以及检验机构的安全管理程序在内的安全要求。

4.3.2 内部检验前,使用单位应将受检设备与涉及燃料、烟气、有机热载体、水和蒸汽输入设备进行完全隔离,清除锅炉内有毒有害物质,并进行安全监护。

4.3.3 检验人员应配备和穿戴合适的个人防护用品,采取必要的安全预防措施保证人身安全。进入受限空间进行检验应办理相关的出、入手续,并避免接触或吸入残留有毒有害物质造成损伤。

4.3.4 检验人员不应操作受检设备。

## 4.4 检验检测方法及质量标准

4.4.1 应根据锅炉的具体情况确定检验检测方法。外部检验一般采用资料核查、宏观检(抽)查、现场见证功能试验等方法进行。内部检验一般采用资料核查、宏观检(抽)查、几何尺寸测量、厚度测量、硬度检测、无损检测、化学成分分析、常温力学性能试验、金相组织检测和强度校核等方法进行。水(耐)压试验一般采用资料核查、宏观检(抽)查、现场见证试验过程等方法进行。

4.4.2 宏观检(抽)查中锅炉一般宜满足以下要求:

- a) 运行中的锅炉无跑、冒、滴、漏现象;
- b) 运行中的锅炉无明显异常声音、异常振动;
- c) 各零部件绝热层良好,无明显变形、破损、脱落;
- d) 安全附件设置符合要求,完整有效;
- e) 零部件外观完好,齐全完整,符合设计要求,无明显锈蚀,结构无明显可见变形、缺失;
- f) 金属材料表面光洁平整,无裂纹、颜色明显异常、弧坑、机械损伤、明显腐蚀、磨损、减薄、重皮等缺陷;
- g) 焊接接头无可见裂纹、弧坑、未焊透、超标气孔、超标咬边等表面缺陷;
- h) 受热面管排整齐、间距均匀,无局部烟气走廊、局部变形凸出、大面积结焦结渣,受热面间无杂物、异物;
- i) 受热面定位和固定装置牢固、无卡涩,配件齐全,无缺损、松动、脱落和明显变形;
- j) 锅炉范围内管道走向合理、布置符合设计图样要求,无明显变形、膨胀受阻和穿墙部位碰磨现象;
- k) 支吊装置和承力装置各零部件完整,无变形,受力良好,间隙均匀,滑动或移动方向上无异物;
- l) 宏观检(抽)查中对金属材料和焊接接头有怀疑时,应进行表面无损检测,必要时进行超声检测。

4.4.3 对锅炉受压元件和部件进行几何尺寸测量的结果应符合设计图样的要求。

4.4.4 对受压元件进行厚度测量的结果不应小于其设计最小需要厚度。

4.4.5 对工作温度大于或等于 450 °C 的受压元件和焊接接头表面硬度的检测时,受压元件的硬度应符合母材相应材料供货标准或者技术条件的要求,焊接接头的硬度应符合 DL/T 438 或 DL/T 869 的规定。

4.4.6 应结合受压元件所用材料、结构特点和常见失效模式选择适当的无损检测方法,无损检测应按照 NB/T 47013(所有部分)的规定执行,技术等级和焊接接头质量等级应满足以下要求:

- a) 磁粉检测时,质量等级不应低于 I 级;
- b) 渗透检测时,质量等级不应低于 I 级;
- c) 射线检测技术等级不应低于 AB 级,焊接接头质量等级不应低于 II 级;
- d) 脉冲回波法超声检测技术等级不应低于 B 级,焊接接头质量等级不应低于 I 级;
- e) 衍射时差法超声检测技术等级不应低于 B 级,焊接接头质量等级不应低于 II 级。

4.4.7 对受压元件材料(含焊接接头)的化学成分分析和受压元件内部结垢分析应满足以下要求:

- a) 材料的化学成分应符合相应材料的供货标准或者技术条件的要求;
- b) 锅炉受压元件内部结垢分析包括水管锅炉管内结垢量测量和垢样化学成分分析,结垢量的测量结果应与最近一次的测量结果进行对比,并计算年结垢速率,受热面的单位面积结垢量和年结垢速率均不应大于相应标准值。其余锅炉受压元件内部结垢分析仅需对结垢量进行测量。

4.4.8 对受压部件进行常温力学性能试验时,应取样进行拉伸试验,包括抗拉强度、规定非比例延伸强度、断后伸长率等的测量,必要时可增加冲击试验。试验的结果应符合相应供货标准或者技术条件的要求。

4.4.9 对计算壁温大于或等于 400 °C 的碳钢材料和计算壁温大于或等于 450 °C 的合金钢材料制造的受压元件材料(含焊接接头)进行金相组织检测时,其检测的结果应符合相应材料的供货标准或者技术条件的要求。金相组织照片上均应注明分辨率(或比例标尺),对马氏体钢材料进行金相检测时,放大倍数不应小于 400。

4.4.10 当锅炉受压元件剩余厚度小于最小需要厚度时,一般宜依据锅炉设计标准进行锅炉允许运行参数状态下的强度校核,也可以根据剩余厚度进行允许运行参数的校核。

## 4.5 使用单位工作要求

4.5.1 检验前,应提供受检锅炉的技术资料,至少应包括但不限于以下资料:

- a) 特种设备(锅炉)使用登记证;
- b) 特种设备作业人员证;
- c) 锅炉出厂资料以及制造监督检验证书或者进口特种设备安全性能监督检验证书;
- d) 安装竣工资料以及安装监督检验证书;
- e) 改造和重大修理技术资料以及监督检验证书;
- f) 历次检验资料(包括检验报告中提出的缺陷、问题和处理整改措施的落实情况);
- g) 历次检修资料;
- h) 水(介)质检验报告或记录;
- i) 使用管理记录(额定工作压力大于或等于 9.8 MPa 的电站锅炉,还应包括金属技术监督、热工技术监督、水汽质量监督等资料);
- j) 安全附件及仪表的整定、校准、检定报告;
- k) 锅炉安全保护装置的试验记录或报告;
- l) 液(气)体燃料燃烧器型式试验证书、型式试验报告及年度检查记录和定期维护保养记录;
- m) 锅炉定型产品能效测试报告、定期能效测试报告以及日常节能检查记录。

4.5.2 内部检验前,还应根据本文件内容或检验方案的要求,做好必要的检验辅助和安全防护准备工作,至少应包括以下内容:

- a) 将受检锅炉的风、烟、水、汽、电和燃料系统进行可靠隔断,并且挂标识牌;将机械设备、电气设备有效隔断或有防止误启动措施;
- b) 清理干净垃圾焚烧炉或者其他锅炉内的有毒有害物质、易燃易爆气体;
- c) 配备满足检验工作需要的安全照明和工作电源;
- d) 排出受检锅炉内的工作介质(包括蒸汽和水等);
- e) 打开锅炉上的人孔、检查孔、排灰(渣)门等检查门(孔)盖,并对锅炉内部进行通风换气,充分冷却;
- f) 搭设检验需要的牢固可靠的脚手架、检查平台(吊篮和悬吊平台应有安全锁)、护栏等;
- g) 拆除受检部位的保温材料和妨碍检验的设施、部件,抽查部位一般为前次未检部位及前次检验存在缺陷且检验人员认为有必要进行复查的部位;
- h) 清理受检部件,当检验检测方法需要时还应进行必要的打磨;
- i) 电站锅炉使用单位应提供必要的检验设备存放地、现场办公场所等。

4.5.3 检验中,应做好检验配合和安全监护工作,当检验人员进入炉膛、烟道、锅筒(壳)、管道(或集箱)、循环流化床锅炉的热旋风分离器等受限空间进行检验时,进行可靠通风并且设专人监护。

4.5.4 检验后,应对检验发现的缺陷和问题提出处理或者整改措施并且负责落实,及时将处理或者整改情况书面反馈给检验机构,重大缺陷还应提供整改措施和处理情况的见证资料。

## 4.6 检验机构和检验人员工作要求

4.6.1 检验机构做好以下工作。

- a) 应具有相应的特种设备检验机构资格,参加检验工作的检验人员也应具备相应的特种设备检验检测人员资格。
- b) 收到并且受理使用单位定期检验申请后,及时安排检验并通知使用单位;外部检验时,检验机构还应事先同使用单位协商检验时间,在使用单位的运行操作配合下进行检验。
- c) 在现场检验工作结束后,应根据检验结果,结合使用单位的整改情况逐台锅炉及时出具检验报

告；检验报告的内容至少应包括锅炉基本信息、检验范围、检验工作内容及发现的问题、发现问题的处理情况、单项检测报告、检验结论、遗留的缺陷及下次检验时间，检验报告应按照附录 A 出具结论页；超高压及以下锅炉的外部检验报告中还应包含水(介)质定期检验报告。

d) 应将检验报告交付使用单位，检验记录和检验报告还应及时存入档案。

#### 4.6.2 检验人员做好以下工作。

a) 根据锅炉具体情况，在检验前确定检验范围、检验项目和检验方法；编制电站锅炉以及电站锅炉以外的额定工作压力大于或等于 3.8 MPa 的带有过热器的蒸汽锅炉的检验方案，必要时征求使用单位的意见，当意见不一致时，以检验机构的意见为准。

b) 遵守使用单位的安全作业管理规定，检查确认使用单位的现场准备工作。如现场安全防护条件不符合相关规定或存在安全隐患时应及时向使用单位提出并要求其整改，符合要求后方可进行检验检测工作。检验人员有权拒绝不满足安全防护要求的检验项目。对垃圾焚烧炉或者其他存在有毒有害物质的锅炉进行检验时，应采取特殊的防护措施。

c) 检验过程中发现缺陷和问题时以锅炉定期检验联络单(见附录 B)的形式通知使用单位；当发现严重事故隐患时，由检验机构以锅炉定期检验意见通知书(见附录 C)的形式通知使用单位，并向登记机关报告。

d) 做好检验检测记录，记录应真实、准确，并且具有可追溯性。

#### 4.6.3 应确保使用的检验检测设备在检定或校准的有效期内，保证检验检测数据可溯源。

### 4.7 检验结论与缺陷处理

4.7.1 使用单位应对检验中发现的缺陷和问题进行分析，明确缺陷和问题的性质、存在的位置以及对锅炉安全经济运行的危害程度，按照合于使用的原则确定是否需要缺陷和问题进行消除处理。

4.7.2 电站锅炉以外的锅炉检验中发现的缺陷处理可参照附录 D 进行。

4.7.3 对于重大缺陷的处理，使用单位应采取安全评定或者论证等方式确定缺陷的处理方法。

4.7.4 现场检验工作完成后，检验机构应根据检验情况，结合使用单位对缺陷和问题处理或整改情况的书面回复，作出下述检验结论：

a) 符合要求，未发现影响设备安全运行的问题或者对发现的问题整改合格；

b) 基本符合要求，发现存在影响锅炉安全运行的问题，采取了降低运行参数、缩短检验周期或对主要问题加强监控等有效措施；

c) 不符合要求，发现存在影响锅炉安全的问题，未对发现的问题整改合格或者未采取有效措施。

## 5 外部检验

### 5.1 使用单位工作要求

5.1.1 在进行外部检验前，使用单位除了按照 4.5.1 的要求准备相关资料外，还应准备以下资料：

a) 锅炉使用管理制度；

b) 锅炉运行及应急预案演练记录；

c) 锅炉作业人员(包括锅炉司炉、锅炉水处理人员)和锅炉安全管理人员的资格证件；

d) 锅炉安全管理人员自行检查记录；

e) 额定发电功率大于或等于 300 MW 的电站锅炉操作人员的培训计划和培训记录。

5.1.2 外部检验时，使用单位应保证锅炉必要的出力，并派专人做好现场配合工作。

5.1.3 外部检验中，使用单位的现场操作人员应配合进行相应功能验证的试验工作。



## 5.2 外部检验中的资料核查

5.2.1 首次检验的锅炉,检验人员应核查 4.5.1 规定的资料。对于非首次检验的锅炉,重点核查新增加和有变更的部分以及上次检验发现问题的整改情况。

5.2.2 核查使用管理制度及使用管理记录,电站锅炉还应核查运行规程、检修工艺规程或者检修作业指导文件,对于高压及以上电站锅炉,还应核查金属技术监督制度、热工技术监督制度、水汽质量监督制度是否齐全并符合相关要求。

5.2.3 核查锅炉作业人员(包括司炉、锅炉水质处理人员)和锅炉相关特种设备安全管理员(包括安全管理负责人、锅炉安全管理人员)是否按照相关法律法规持证上岗,额定发电功率小于 300 MW 的电站锅炉操作人员持证人数是否满足设备运行的需要,核查额定发电功率大于或等于 300 MW 的电站锅炉操作人员的培训计划和培训记录。

5.2.4 核查水质处理设备运行记录是否齐全,水汽(介质)品质化验是否符合相关标准的要求。

5.2.5 检查锅炉自行检查时间、内容和记录是否符合安全技术规范的要求。

5.2.6 核查锅炉事故应急预案以及演练记录。

## 5.3 电站锅炉外部检验

5.3.1 锅炉铭牌、锅炉操作空间和承重装置的检验应包括以下内容:

- a) 检查锅炉铭牌内容是否齐全,挂放位置是否醒目;
- b) 检查零米层、运转层和控制室的出口布置及开门方向,是否至少各设有两个出口,且门向外开;
- c) 抽查巡回检查通道是否畅通、无杂物堆放,地面是否平整、积水,沟道是否畅通,盖板是否齐全;
- d) 抽查照明设施是否满足锅炉运行监控操作和巡回检查要求,灯具开关是否完好,抽查控制系统电源的备用电源是否定期进行自动切换试验,事故照明电源是否完好且能随时投入运行;
- e) 抽查孔洞周围是否设有栏杆、护板或围挡;
- f) 抽查楼梯、平台、栏杆、护板是否完整;
- g) 检查承重结构是否有明显过热、腐蚀,承力是否正常;
- h) 检查防风、防雨、防冻、防腐设施是否齐全、完好;
- i) 检查锅炉操作空间的安全状况,控制室与危险源之间是否具有可靠隔绝。

5.3.2 锅炉本体检验应包括以下内容:

- a) 检查锅炉本体可见部位是否有异常振动、噪声、变形、泄漏;
- b) 从窥视孔、门孔等部位检查受压元件可见部位是否有明显变形、结焦、泄漏,耐火砌筑料是否有破损、脱落;
- c) 检查管接头可见部位、法兰、人孔、头孔、手孔、清洗孔、检查孔、观察孔、水汽取样孔周围是否有明显腐蚀、渗漏;
- d) 抽查主要连接管道是否有异常振动、泄漏,支吊架是否有变形、腐蚀,是否有失载、过载现象,吊架螺帽是否有松动;
- e) 检查锅炉燃烧状况是否稳定。

5.3.3 锅炉范围内管道、阀门和支吊架检验应包括以下内容:

- a) 抽查管道是否有泄漏,介质名称、色环以及介质流向标志是否符合要求;
- b) 抽查管道与阀门是否有异常振动、泄漏,阀门是否有泄漏,阀门与管道参数是否相匹配,阀门是否有开关方向、开关标识,重要阀门是否有开度指示和限位装置;
- c) 抽查支吊架是否有变形、腐蚀,焊缝是否有开裂,吊架是否有失载、过载现象,吊架螺帽是否有松动。

5.3.4 炉墙和保温检验应包括以下内容:

- a) 检查炉墙、炉顶是否有开裂、破损、脱落、漏烟、漏灰和明显变形,炉墙是否有异常振动;
- b) 抽查保温设施是否完好,是否存在高温受压元件(除差压式平衡容器的冷凝面外)外露现象;
- c) 抽查燃烧室以及烟道各门孔密封是否完好,是否有烧坏变形,耐火层是否有破损、脱落,膨胀节是否伸缩自如,是否有明显变形或开裂。

#### 5.3.5 膨胀系统检验应包括以下内容:

- a) 检查悬吊式锅炉膨胀中心是否固定;
- b) 抽查锅炉膨胀指示装置是否完好,是否有卡阻或者损坏现象,膨胀指示器刻度盘是否便于读取膨胀值,刻度是否清晰,指示是否正常,核查膨胀方向和膨胀量记录是否符合现场运行规程;
- c) 抽查各部件是否有膨胀受阻情况。

#### 5.3.6 安全阀检验应包括以下内容。

- a) 检查安全阀的设置(型式、数量和规格)、安装和使用是否符合要求,各零部件是否完好。
- b) 核查安全阀定期排放试验记录、控制式安全阀的控制系统定期试验记录是否齐全、有效。
- c) 核查电站锅炉安全阀定期校验、整定记录或者报告是否符合相关安全技术规范的要求并且在有效期内,校验和整定结果是否记入锅炉技术档案。
- d) 检查弹簧式安全阀防止随意拧动调整螺钉的装置、杠杆式安全阀防止重锤自行移动的装置和限制杠杆越出的导架是否完好,控制式安全阀的动力源和电源是否可靠。
- e) 检查安全阀是否有在锅炉运行时解列、泄漏,其排汽、疏水是否畅通,排汽管、放水管是否引到安全地点。如果装有消音器,检查消音器排汽小孔是否有堵塞、积水、结冰。

#### 5.3.7 压力测量装置检验应包括以下内容:

- a) 检查压力表的装设部位、精确度、量程、表盘直径是否符合要求;
- b) 抽查压力表刻度盘是否在表盘上划线指示工作压力;
- c) 抽查压力表表盘是否清晰,是否有泄漏,玻璃是否有损坏,压力取样管以及阀门是否有泄漏;
- d) 抽查同一系统内相同位置的各压力测量装置示值是否在允许误差范围内;
- e) 核查压力测量装置检定或者校准记录、报告或者证书是否符合相关要求并且在有效期内;
- f) 核查炉膛压力测量系统的报警和保护定值是否符合锅炉运行情况。

#### 5.3.8 水位测量与示控装置检验应包括以下内容:

- a) 检查直读式水位表的数量、装设、结构和远程水位测量装置的装设是否符合要求;
- b) 检查直读式水位表是否设有最低、最高安全水位和正常水位的明显标志,水位是否清晰可见,远程视频监控水位图像是否清晰,必要时,检查水位表冲洗记录是否符合现场运行规程的要求;
- c) 检查直读式水位表汽水分界面是否清晰,分段式水位表是否有水位盲区;
- d) 检查直读式水位表是否连接正确、支撑牢固,保温是否完好,疏水管是否引到安全地点;
- e) 抽查水位测量与示控装置及汽、水连接管和阀门是否有泄漏,电接点水位表的接点处是否有泄漏;
- f) 抽查差压式平衡容器及汽、水侧阀门是否采取正确的保温措施;
- g) 核查远程水位测量装置与直读式水位表校对记录,其示值是否在允许误差范围内;
- h) 核查采用远程水位测量装置监视水位的锅炉,在锅炉控制室内是否至少有两个可靠的远程水位测量装置,同时锅炉运行中是否能保证有一个直读式水位表正常工作;
- i) 抽查远程水位测量装置的信号是否各自独立取出。

#### 5.3.9 温度测量装置检验应包括以下内容:

- a) 检查温度测量装置的装设位置、量程是否满足锅炉运行监测的要求;
- b) 抽查温度测量装置检定或校准记录、报告或证书是否符合相关要求并且在有效期内;
- c) 抽查温度测量装置是否运行正常、指示正确,测量同一温度的示值是否在允许误差范围内;

d) 抽查温度测量装置是否有泄漏。

5.3.10 安全保护装置检验应包括以下内容：

- a) 检查锅炉高、低水位报警,低水位联锁保护装置,蒸汽超压报警和联锁保护装置,超温报警装置和联锁保护装置的配置是否符合要求；
- b) 检查锅炉安全保护装置投运和退出记录是否符合相关要求,锅炉运行中联锁保护装置是否随意退出运行；
- c) 抽查保护定值是否符合相关技术要求,核查保护装置动作试验记录是否齐全、有效；
- d) 检查热工测量与控制系统备用电源或者气源自投试验记录是否符合相关规定；
- e) 检查燃液体、气体、煤粉锅炉点火程序控制以及熄火保护装置的装设是否符合要求。

5.3.11 其他辅助装置检验应包括以下内容：

- a) 抽查防爆门是否完好,排放方向是否避免朝向人行通道；
- b) 检查排污阀与排污管是否有异常振动,是否有泄漏、渗漏现象；
- c) 检查除渣设备是否运转正常；
- d) 抽查吹灰器是否有损坏,提升阀门是否关闭严密,是否有泄漏,蒸汽及疏水管道的布置是否利于系统疏水,疏水装置是否良好,条件允许时,抽查运转是否正常,吹灰程序结束后是否仍在吹灰造成受热面管束吹损；
- e) 抽查燃烧设备以及系统是否运转正常；
- f) 抽查鼓风机、引风机是否运转正常；
- g) 检查水汽(介质)取样器设置、取样管和取样点布置是否符合相关要求；
- h) 核查水汽化验记录和化验项目是否齐全、有效,水汽品质是否符合相关标准的规定；
- i) 超高压及以下锅炉还需取样检验水(介)质质量。

5.4 电站锅炉以外的锅炉外部检验

5.4.1 额定工作压力大于或等于 3.8 MPa 的有过热器的蒸汽锅炉的外部检验应按照 5.3 进行。

5.4.2 锅炉铭牌、锅炉操作空间和承重装置的检验应包括以下内容：

- a) 检查锅炉铭牌内容是否齐全,挂放位置是否醒目；
- b) 检查锅炉周围安全通道是否畅通,照明设施是否完好；
- c) 检查承重结构是否有明显过热、腐蚀,是否有裂纹、脱落、变形、焊缝开裂和卡死现象；
- d) 检查支吊架是否有变形、脱落、腐蚀、开裂和卡死现象,是否有失载、过载以及部件松动现象；
- e) 抽查楼梯、平台、栏杆、护板是否完整；
- f) 检查防风、防雨、防冻、防腐设施是否齐全、完好；
- g) 检查锅炉操作空间的安全状况,控制室与危险源之间是否具有可靠隔绝。

5.4.3 锅炉本体检验应包括以下内容：

- a) 检查锅炉本体可见部位是否有异常振动、噪声、变形、渗漏、泄漏；
- b) 从窥视孔、门孔等部位检查受压元件可见部位是否有明显变形、结焦、泄漏,耐火砌筑是否有破损、脱落；
- c) 检查管接头可见部位、法兰、人孔、头孔、手孔、清洗孔、检查孔、观察孔、水汽取样孔周围是否有明显腐蚀、渗漏；
- d) 抽查主要连接管道与阀门是否有异常振动、泄漏,阀门与管道参数是否相匹配,管道阀门标识是否符合要求,阀门是否有开关方向标志,重要阀门是否有开度指示；
- e) 检查分汽(水、油)缸是否有明显变形、泄漏,保温是否脱落；
- f) 检查锅炉燃烧状况是否稳定。

5.4.4 锅炉范围内管道、阀门和支吊架检验应包括以下内容：

- a) 抽查管道是否有泄漏,色环以及介质流向标志是否清晰、正确;
- b) 抽查阀门是否有泄漏,阀门与管道参数是否相匹配,阀门是否有开关方向标识;
- c) 抽查支吊架是否有变形、腐蚀,焊缝是否有开裂,吊架是否有失载、过载现象,吊架螺帽是否有松动。

#### 5.4.5 分汽(水、油)缸检验应包括以下内容:

- a) 检查分汽(水、油)缸是否有泄漏或者其他超标缺陷;
- b) 检查阀门和保温设施是否完好;
- c) 检查安全附件外观是否有超标缺陷;
- d) 核查分汽(水、油)缸的设计最高工作压力是否低于系统中锅炉出口最高工作压力。

#### 5.4.6 炉墙和保温检验应包括以下内容:

- a) 检查炉墙、炉顶是否有开裂、破损、脱落、漏烟、漏灰和明显变形,炉墙是否有异常振动;
- b) 抽查保温设施是否完好;
- c) 抽查燃烧室以及烟道各门孔密封是否完好,是否有烧坏变形,耐火层是否有破损、脱落,膨胀节是否有明显变形或开裂。

#### 5.4.7 膨胀系统检验应包括以下内容:

- a) 抽查锅炉膨胀指示装置是否完好,是否有卡阻或者损坏现象,膨胀指示器刻度是否便于读取数据,刻度是否清晰,指示是否正常,核查膨胀量记录;
- b) 抽查各部件是否有膨胀受阻情况。

#### 5.4.8 安全阀检验应包括以下内容:

- a) 检查安全阀的设置(型式、数量和规格)、安装和使用是否符合要求,各零部件是否完好;
- b) 核查安全阀定期排放试验、控制式安全阀的控制系统定期试验的记录或报告是否齐全、有效;
- c) 检查弹簧式安全阀防止随意拧动调整螺钉的装置、杠杆式安全阀防止重锤自行移动的装置和限制杠杆越出的导架是否完好,控制式安全阀的动力源和电源是否可靠;
- d) 检查安全阀是否有在锅炉运行时解列、泄漏,其排汽、疏水是否畅通,排汽管、放水管是否引到安全地点,如果装有消音器,检查消音器排汽小孔是否有堵塞、积水、结冰;
- e) 在不低于75%的工作压力下见证锅炉操作人员(司炉)进行手动排放试验,验证安全阀阀芯是否锈死和其密封性。

#### 5.4.9 压力测量装置检验应包括以下内容:

- a) 检查压力表的装设部位、精确度、量程、表盘直径是否符合要求;
- b) 抽查压力表刻度盘是否在表盘上划线指示工作压力;
- c) 抽查压力表表盘是否清晰,是否有泄漏,玻璃是否有损坏,压力取样管以及阀门是否有泄漏;
- d) 抽查同一系统内相同位置的各压力测量装置示值是否在允许误差范围内;
- e) 核查压力测量装置检定或者校准记录、报告或者证书是否符合相关要求并且在有效期内;
- f) 现场见证锅炉操作人员进行压力表连接管吹洗,验证压力表连接管是否畅通。

#### 5.4.10 水位测量与示控装置检验应包括以下内容:

- a) 检查直读式水位表的数量、装设、结构和远程水位测量装置的装设是否符合要求;
- b) 检查直读式水位表是否设有最低、最高安全水位和正常水位的明显标志,水位是否清晰可见,远程视频监控水位图像是否清晰;
- c) 检查直读式分段式水位表是否有水位盲区;
- d) 检查直读式水位表是否连接正确、支撑牢固,保温是否完好,疏水管是否引到安全地点;
- e) 抽查水位测量与示控装置及汽、水连接管和阀门是否有泄漏,电接点水位表的接点处是否有泄漏;
- f) 检查电接点水位表是否有渗漏、泄漏现象;

- g) 核查远程水位测量装置与直读式水位表校对记录；
- h) 抽查远程水位测量装置的信号是否各自独立取出；
- i) 现场见证锅炉操作人员进行水位表冲洗，检查汽、水连接管是否畅通。

5.4.11 温度测量装置检验应包括以下内容：

- a) 检查温度测量装置的装设位置、量程是否符合锅炉运行监测的要求；
- b) 抽查温度测量装置检定或校准记录、报告或证书是否符合相关要求并且在有效期内；
- c) 抽查温度测量装置是否运行正常、指示正确，测量同一温度的示值是否在允许误差范围内；
- d) 抽查温度测量装置是否有泄漏现象。

5.4.12 安全保护装置检验应包括以下内容：

- a) 检查高、低水位报警，低水位联锁保护装置的设置是否符合要求，见证操作人员进行功能模拟试验，验证其是否灵敏、可靠；
- b) 检查蒸汽超压报警和联锁保护装置的设置是否符合要求，核查有关超压报警记录和超压联锁保护装置动作整定值是否符合要求，见证操作人员进行功能试验，验证其是否灵敏、可靠；
- c) 检查超温报警装置和联锁保护装置的配置是否符合要求，见证操作人员进行功能试验或者核查有关超温报警记录；
- d) 检查燃液体、气体、煤粉锅炉点火程序控制以及熄火保护装置的装设是否符合要求，见证操作人员进行熄火保护功能试验，验证其是否灵敏、可靠。

5.4.13 其他辅助装置检验应包括以下内容：

- a) 抽查防爆门是否完好，排放方向是否避免朝向人行通道；
- b) 检查排污阀与排污管是否有异常振动，是否有泄漏、渗漏现象，见证操作人员进行排污试验，验证排污管道畅通情况以及排污时管道的振动情况；
- c) 抽查燃烧设备以及系统是否运转正常；
- d) 检查除渣设备是否运转正常；
- e) 抽查鼓风机、引风机是否运转正常；
- f) 核查水汽化验记录和化验项目是否齐全、有效，水汽品质是否符合相关标准的规定；
- g) 超高压及以下锅炉还需取样检验水(介)质质量。

5.4.14 热水锅炉检验附加要求

热水锅炉除了按照 5.4.2~5.4.13 的规定进行检验外，还应检查热水锅炉的集气装置、排气阀、泄放管、排污阀或者放水阀、除污器、定压和循环水的膨胀装置、自动补给水装置、循环泵停泵联锁装置等是否符合规定。

5.4.15 有机热载体锅炉检验附加要求除了按照 5.4.2~5.4.13 的规定进行检验外，还应增加以下内容：

- a) 核查有机热载体检验记录或者报告，其酸值、运动黏度、闭口闪点、残炭、水分和低沸物馏出温度等指标是否符合相关标准的规定；
- b) 检查有机热载体锅炉的闪蒸罐、冷凝液罐和膨胀罐等的装设是否符合规定；
- c) 检查安全保护装置的装设是否符合规定。

5.4.16 燃液体和气体锅炉检验附加要求

5.4.16.1 核对燃烧器型式试验报告、证书及备案证明，其中燃烧器型号、外观结构及其程序控制器、点火变压器、火焰监测器、安全切断阀、风机电机、伺服马达等部件的型号、主要参数和制造单位是否与实物一致。

5.4.16.2 更换、改造、修理的燃烧器，应审查由燃烧器制造商或其授权的单位出具的安装调试报告。

5.4.16.3 电站锅炉以外的锅炉条件允许时，见证燃气压力低试验、验证燃烧器点火控制程序、阀门检漏装置功能是否符合规定。

## 6 内部检验

### 6.1 资料核查

6.1.1 锅炉首次检验或对于检验机构为首次检验时,应全面查阅 4.5.1 所列的技术资料。非首次检验的锅炉,重点查阅新增加和有变更的部分。

6.1.2 查阅上次内部检验以来的检验报告和检验联络单或检验意见通知书,核查问题整改情况;重点检查遗留缺陷有无扩展的情况,及已经消除的缺陷是否重新出现。

### 6.2 电站锅炉内部检验

#### 6.2.1 锅筒、汽水分离器和储水箱

锅筒、汽水分离器和储水箱的检验应包括以下内容。

- a) 抽查表面可见部位是否有明显腐蚀、结垢、裂纹等缺陷,必要时进行表面无损检测;抽查汽水切向引入区域筒体厚度是否有冲刷减薄现象。
- b) 抽查内部装置是否完好,汽水分离装置、给水和蒸汽清洗装置是否有脱落、开焊现象。
- c) 抽查下降管孔、给水管套管以及管孔、加药管孔、再循环管孔、汽水引入和引出管孔、安全阀管孔等是否有明显腐蚀、冲刷、裂纹等缺陷。
- d) 抽查水位计和平衡容器的汽、水连接管,压力表连通管,水汽取样管,加药管,连续排污管等是否完好,管孔是否有堵塞。
- e) 抽查筒体主焊缝、水位计、平衡容器管管接头及角焊缝。
- f) 抽查内部预埋件的焊缝表面是否有裂纹。
- g) 检查人孔密封面是否有径向划痕和其他损伤(凹坑、腐蚀、机械损伤、环向划痕等)情况,检查人孔铰链座连接焊缝表面是否有裂纹。
- h) 抽查安全阀管座、加强型管接头以及角焊缝是否有裂纹或者其他超标缺陷。
- i) 抽查封头焊缝、引入和引出管座角焊缝表面是否有裂纹或者其他超标缺陷,进行表面无损检测抽查,抽查比例为 10%。
- j) 安全阀管座角焊缝和对接焊接接头进行表面无损检测,对接焊接接头还应进行超声检测抽查,抽查比例一般各为 20%并且各不少于 1 条焊缝。
- k) 检查 M32 以上(含 M32)螺栓损伤情况,重点检查螺纹退刀槽部位有无裂纹,必要时进行无损检测。
- l) 宏观检(抽)查中对母材和焊接接头有怀疑时,应进行表面无损检测,必要时进行超声检测。
- m) 抽查返修部位和有遗留埋藏缺陷部位,进行合适的无损检测。
- n) 抽查锅筒与吊挂装置是否完好、牢固,受力是否均匀,是否接触良好,是否膨胀受限;支座是否有明显变形,预留膨胀间隙是否足够,方向是否正确。

#### 6.2.2 省煤器集箱

省煤器集箱的检验应包括以下内容:

- a) 抽查进口集箱内部是否有异物,内壁是否有明显腐蚀;
- b) 抽查集箱短管管座角焊缝表面是否有裂纹或者其他超标缺陷;
- c) 抽查集箱支座是否完好并且与集箱接触良好,预留膨胀间隙是否足够,方向是否正确;
- d) 抽查吊耳与集箱连接焊缝表面是否有裂纹或者其他超标缺陷;
- e) 抽查烟道内集箱的防磨装置是否完好,集箱是否有明显磨损。

### 6.2.3 省煤器管

省煤器管的检验应包括以下内容：

- a) 抽查管排平整度以及间距,管排间距是否均匀,是否有管子明显出列、烟气走廊、异物以及明显积灰；
- b) 抽查管子和弯头以及吹灰器、阻流板、固定装置区域管子和存在烟气走廊附近管子是否有明显磨损,必要时进行厚度测量；
- c) 抽查膜式省煤器鳍片与管子焊缝两端是否有裂纹,必要时进行表面无损检测；
- d) 抽查省煤器悬吊管是否有明显磨损,焊缝表面是否有裂纹或者其他超标缺陷；
- e) 抽查支吊架、管卡、阻流板、防磨瓦等是否有脱落、明显磨损,防磨瓦是否有偏转,与管子相连接的焊缝是否有裂纹；
- f) 抽查低温段省煤器管是否有低温腐蚀。

### 6.2.4 水冷壁集箱(含蒸发器集箱)

水冷壁集箱的检验应包括以下内容。

- a) 抽查下部集箱外表面是否有明显腐蚀。
- b) 抽查管座角焊缝表面是否有裂纹或者其他超标缺陷。
- c) 抽查水冷壁进口集箱内部是否有明显腐蚀、异物堆积,排污(放水)管孔是否堵塞,水冷壁进口节流圈是否有脱落、堵塞、明显磨损,抽查内部设有隔板的集箱是否存在隔板倾倒、开裂现象。
- d) 检查环形集箱人孔和人孔盖密封面是否有径向划痕。
- e) 抽查集箱与支座是否接触良好,支座是否完好、是否有明显变形,预留膨胀间隙是否足够,方向是否正确。
- f) 抽查吊耳与集箱连接焊缝是否有裂纹或者其他等缺陷,必要时进行表面无损检测。
- g) 抽查进出口集箱封头对接焊接接头、水冷系统分配(汇集)器对接焊接接头、环形集箱弯头对接焊接接头以及管座角焊缝,必要时进行表面无损检测;额定工作压力大于或等于 9.8 MPa 的锅炉集箱封头、水冷系统分配(汇集)器对接焊接接头、环形集箱弯头对接焊接接头抽查比例一般为 10%且不少于 1 条,管座角焊缝抽查比例一般为 1%,必要时进行超声检测。条件具备时,应对集箱孔桥部位进行无损检测抽查。

### 6.2.5 水冷壁管

水冷壁管的检验应包括以下内容。

- a) 抽查水冷壁管是否有严重变形、开裂,鳍片与水冷壁管的连接焊缝是否有裂纹、超标咬边、漏焊等。
- b) 抽查燃烧器周围以及热负荷较高区域水冷壁管是否有明显结焦、高温腐蚀、过热、变形(含鼓包、胀粗等)、磨损、裂纹,鳍片是否有烧损、开裂,鳍片与水冷壁管的连接焊缝是否有裂纹、超标咬边、漏焊。
- c) 抽查折焰角区域水冷壁管是否有明显过热、变形、胀粗、磨损,必要时进行厚度测量;抽查水平烟道是否有明显积灰。
- d) 抽查防(凝)渣管是否有明显过热、变形、磨损和裂纹。
- e) 检查冷灰斗区域的水冷壁管是否有碰伤、砸扁、明显磨损等缺陷,必要时进行壁厚测量;抽查水封槽上方水冷壁管是否有明显腐蚀、裂纹、磨损,鳍片是否开裂。
- f) 抽查膜式水冷壁吹灰器孔、观火孔、打焦孔以及人孔周围的水冷壁管是否有明显磨损、变形、裂纹,鳍片是否有烧损、开裂。

- g) 抽查起定位、夹持作用的水冷壁管是否有明显磨损,与膜式水冷壁连接处的鳍片是否有裂纹。
- h) 抽查顶棚水冷壁管、包墙水冷壁管是否有明显过热、变形,抽查包墙水冷壁与包墙过热器交接位置的鳍片是否有开裂。
- i) 抽查水冷壁固定件是否有明显变形和损坏脱落,并抽查其与水冷壁管的连接焊缝是否有裂纹、超标咬边。
- j) 检查炉膛四角、折焰角和燃烧器周围等区域膜式水冷壁膨胀时是否卡涩。
- k) 抽查液态排渣炉卫燃带以及销钉是否有损坏,出渣口是否有析铁,出渣口耐火层和炉底耐火层是否有损坏;其他有卫燃带锅炉的卫燃带以及销钉是否有损坏。
- l) 对容易被冲刷和腐蚀的水冷壁管厚度进行定点测量。
- m) 额定工作压力大于或等于 3.8 MPa 的锅炉,割管检查内壁结垢、腐蚀情况,测量向火侧、背火侧垢量;额定工作压力大于或等于 9.8 MPa 的锅炉还要进行垢样成分分析。
- n) 循环流化床锅炉还应抽查进料口、返料口、出灰口、布风板水冷壁、中隔墙水冷壁、翼形水冷壁、底灰冷却器水管是否有明显磨损、腐蚀,抽查卫燃带上方的水冷壁管及其对接焊接接头、测温热电偶附近以及靠近水平烟道的水冷壁管等是否有明显磨损,抽查沸腾炉埋管是否有碰伤、砸扁、明显磨损和腐蚀。

#### 6.2.6 过热器、再热器集箱和集汽集箱

过热器、再热器集箱和集汽集箱的检验应包括以下内容。

- a) 抽查集箱表面是否有严重氧化、明显腐蚀和变形。
- b) 抽查集箱环焊缝、封头与集箱筒体对接焊接接头表面以及受热面管接头角焊缝表面是否有裂纹或者其他超标缺陷,必要时进行表面无损检测。
- c) 条件具备时,对出口集箱引入管孔桥部位进行表面无损检测和超声检测。
- d) 抽查吊耳、支座与集箱连接焊缝和管座角焊缝表面是否有裂纹或者其他超标缺陷,必要时进行表面无损检测。
- e) 抽查集箱与支吊装置是否接触良好,吊杆装置是否牢固,支座、吊耳及吊杆是否完好,是否有明显变形,预留膨胀间隙是否足够,方向是否正确。
- f) 抽查安全阀管座角焊缝以及排气、疏水、取样、充氮等管座角焊缝表面是否有裂纹或者其他超标缺陷,表面无损检测抽查比例不低于 20% 且不少于 1 条。
- g) 对 9%~12%Cr 系列钢材料制造集箱的环焊缝进行表面无损检测以及超声检测抽查,抽查比例一般为 10% 且不少于 1 条焊缝;环焊缝、热影响区和母材还应进行硬度和金相检测抽查,同级过热器、再热器进口、出口集箱环焊缝、热影响区和母材至少分别抽查 1 处;硬度检测异常时,对硬度异常部位增加金相检测。

#### 6.2.7 过热器和再热器管

过热器和再热器管的检验应包括以下内容:

- a) 抽查过热器和再热器管,是否有明显磨损、腐蚀、胀粗、鼓包、氧化、变形、碰磨、机械损伤、结焦、裂纹,必要时进行厚度测量;
- b) 抽查管排间距是否均匀,是否有明显变形、移位、碰磨、积灰和烟气走廊,对于烟气走廊区域的管子,检查是否有明显磨损,必要时进行厚度测量;
- c) 抽查穿墙(顶棚)处管子是否有碰磨,顶棚管子与高冠密封结构焊接的密封焊缝表面是否有裂纹或者其他超标缺陷;
- d) 抽查管子的膨胀间隙是否满足设计要求,是否有膨胀受阻现象,是否存在磨损;
- e) 抽查吹灰器附近的管子是否有裂纹和明显吹损;



- f) 抽查管子以及管排的悬吊结构件、固定构件、阻流板、防磨瓦的连接部位是否有烧损、开裂、松脱、偏转、明显变形和磨损以及损伤管子现象；
- g) 抽查水平烟道区域受热面管鳍片是否有明显烧损、开裂，包墙过热器与水冷壁、后包墙交界位置鳍片或连接部件是否开裂，必要时进行无损检测，抽查顶棚过热器管是否变形下沉；
- h) 抽查高温出口段管子的胀粗情况；
- i) 额定工作压力大于或等于 9.8 MPa 的电站锅炉核查氧化皮剥落堆积检查记录或者报告，是否有氧化皮剥落严重堆积情况；
- j) 抽查高温出口段管子的金相组织情况，必要时进行力学性能试验；
- k) 抽查异种钢焊接接头表面有无裂纹，必要时进行表面无损检测。

### 6.2.8 减温器

减温器的检验应包括以下内容：

- a) 抽查减温器筒体表面是否有严重氧化、明显腐蚀、裂纹等缺陷；
- b) 抽查减温器筒体环焊缝、封头焊缝、内套筒定位螺栓焊缝表面是否有裂纹或者其他超标缺陷，必要时进行表面无损检测；
- c) 抽查混合式减温器内套筒以及喷水管，内套筒是否有严重变形、移位、裂纹和破损，喷水孔或者喷嘴是否有明显磨损、堵塞、裂纹、脱落，内套筒定位和紧固件是否有缺失、损坏，筒体内壁是否有裂纹和明显腐蚀；
- d) 抽查面式减温器套管或者套筒外壁是否有裂纹、明显腐蚀、氧化，抽查进口、出口管管座角焊缝表面是否有裂纹或者其他超标缺陷，必要时进行表面无损检测；
- e) 抽查吊耳、支座与集箱连接焊缝和管座角焊缝表面是否有裂纹或者其他超标缺陷，必要时进行表面无损检测；
- f) 抽查减温器筒体的膨胀是否有膨胀受阻情况；
- g) 条件具备时，抽芯检查面式减温器内壁和管板是否有裂纹和明显腐蚀。

### 6.2.9 锅炉范围内管道和主要连接管道

锅炉范围内管道和主要连接管道的检验应包括以下内容。

- a) 抽查主给水管道、主蒸汽管道、再热蒸汽管道和主要连接管道是否有严重氧化、明显腐蚀、机械损伤、变形、皱褶、重皮和裂纹；抽查直管段和弯头(弯管)背弧面厚度，最小实测厚度是否小于最小需要厚度。
- b) 抽查主给水管道、主蒸汽管道、再热蒸汽管道和主要连接管道焊缝表面是否有裂纹或者其他超标缺陷，必要时进行表面无损检测。
- c) 抽查安全阀管座角焊缝表面是否有裂纹或者其他超标缺陷，必要时进行无损检测。
- d) 对主要连接管道对接焊接接头进行表面无损检测以及超声检测或者射线检测抽查，抽查比例一般为 1%且不少于 1 条焊缝，重点检查与弯头(弯管)、三通、阀门和异径管相连接的对接焊接接头；对蒸汽连接管道弯头(弯管)背弧面进行表面无损检测抽查，抽查比例一般为 1%且不少于 1 个弯头。
- e) 对主给水管道、主蒸汽管道、再热蒸汽管道和主要连接管道的排气、疏水、各种取样等管座角焊缝进行表面无损检测抽查，抽查比例一般为 10%且不少于 1 条焊缝。
- f) 对主蒸汽管道和再热蒸汽热段管道对接焊接接头进行表面无损检测以及超声检测抽查，抽查比例一般各为 10%且各不少于 1 条焊缝，重点检查与弯头(弯管)、三通、阀门和异径管相连接的对接焊接接头；对主蒸汽管道和再热蒸汽热段管道弯头(弯管)背弧面进行表面无损检测抽查，抽查比例一般各为 10%且各不少于 1 个弯头(弯管)。

- g) 对主蒸汽管道和再热蒸汽热段管道对接焊接接头和弯头(弯管)进行硬度及金相检测抽查,抽查比例一般各为对接焊接接头数量和弯头(弯管)数量的5%且各不少于1点;对于9%~12%Cr钢材料制造的主蒸汽管道、再热蒸汽热段管道和蒸汽连接管道对接焊接接头及弯头(弯管)进行硬度及金相检测抽查,抽查比例一般各为对接焊接接头数量和弯头(弯管)数量的10%且各不少于1点。
- h) 对主给水管道和再热蒸汽冷段管道对接焊接接头进行表面无损检测以及超声检测抽查,一般各不少于1条焊缝,重点检查与弯头(弯管)、三通、阀门和异径管相连接的对接焊接接头;对主给水管道和再热蒸汽冷段管道弯头(弯管)背弧面进行表面无损检测抽查,一般各不少于1个弯头。
- i) 额定出口压力大于或等于3.82 MPa的锅炉安全阀管座角焊缝和对接焊接接头进行表面无损检测以及超声检测抽查,抽查比例一般各为20%且各不少于1条焊缝。
- j) 抽查主给水管道、主蒸汽管道、再热蒸汽管道和连接管道支吊装置是否完好牢固,承力是否正常,是否有过载、失载;减振器是否完好,液压阻尼器液位是否正常,是否有渗油现象;限位支架是否牢固,是否符合管道限位设计要求。
- k) 核查设计有蠕变监测的主蒸汽管道、再热蒸汽管道的蠕变测量记录是否符合有关要求。
- l) 抽查露天布置的吊挂装置是否有完好的防雨措施,支吊架管部是否明显有腐蚀、裂纹,必要时进行表面无损检测。

#### 6.2.10 阀门及其他受压部件

阀门及成型件的检验应包括以下内容:

- a) 抽查阀门阀体、流量计、差压式平衡容器、减温减压装置等外表面是否有明显腐蚀、裂纹、泄漏和铸造或者锻造缺陷,必要时进行表面无损检测抽查;
- b) 抽查阀门阀体、流量计、差压式平衡容器、减温减压装置等外表面角焊缝、对接焊接接头是否有裂纹,必要时进行无损检测抽查;
- c) 必要时,抽查阀门阀体内表面是否有明显冲刷、腐蚀、裂纹、铸造或者锻造缺陷,密封面是否有损伤。

#### 6.2.11 炉墙和保温

炉墙和保温的检验应包括以下内容:

- a) 抽查炉顶密封结构是否完好,是否有明显积灰;
- b) 抽查炉墙、保温是否有破损、明显变形等缺陷;
- c) 抽查炉内耐火层是否有破损、脱落等缺陷。

#### 6.2.12 膨胀指示装置和主要承重部件

膨胀指示装置和主要承重部件的检验应包括以下内容:

- a) 抽查膨胀指示装置是否完好,指示是否正常,方向是否正确;
- b) 抽查大板梁是否有明显变形,首次检验抽查大板梁垂直挠度应符合设计要求,以后每隔10万小时检查一次;
- c) 抽查大板梁焊缝表面是否有裂纹,必要时进行表面无损检测;
- d) 抽查承重立柱、梁以及连接件是否完好,是否有明显变形、损伤,表面是否有明显腐蚀,防腐层是否完好;
- e) 抽查锅炉承重混凝土梁、柱是否有开裂以及露筋现象;
- f) 抽查炉顶吊杆是否有松动、明显过热、氧化、腐蚀、裂纹。

### 6.2.13 燃烧室、燃烧设备、蒸汽吹灰器等附属设备

燃烧室、燃烧设备、蒸汽吹灰器等附属设备的检验应包括以下内容：

- a) 抽查燃烧室是否完好，是否有明显变形、结焦和耐火层脱落；
- b) 抽查燃烧设备是否有严重烧损、明显变形、磨损、泄漏、卡死；
- c) 燃烧器吊挂装置连接部位是否有裂纹、松脱；
- d) 抽查蒸汽吹灰器以及套管是否有明显减薄，喷头是否有严重烧损、开裂及变形严重，吹灰器疏水管斜度是否符合疏水要求。

### 6.2.14 首次内部检验应增加的检验内容

锅炉在进行首次内部检验时，还要考虑以下因素并增加相应的检验内容：

- a) 锅炉各部件、各部位的应力释放情况、膨胀协调情况；
- b) 制造、安装过程中遗留缺陷的变化情况；
- c) 当运行与设计存在差异时，锅炉的适应情况。

### 6.2.15 运行时间超过 5 万小时的锅炉（更换过的部件按实际运行时间计）在进行内部检验时，除了应符合 6.2.1~6.2.13 的规定外，还应增加的检验内容

#### 6.2.15.1 锅筒、汽水（启动）分离器和储水箱还要进行如下检查：

- a) 对内表面纵、环焊缝以及热影响区进行表面无损检测抽查，抽查比例一般为 20%，条件具备时，抽查部位应包括 T 字焊缝；
- b) 对纵、环焊缝进行超声检测抽查，纵焊缝抽查比例一般为 20%，环焊缝抽查比例一般为 10%，条件具备时，抽查部位应包括 T 字焊缝；
- c) 对集中下降管角焊缝进行 100% 表面无损检测以及 100% 超声检测，对分散下降管管座角焊缝进行表面无损检测抽查，抽查比例一般为 20%；
- d) 对给水管、安全阀、事故放水管、再循环管管座角焊缝进行 100% 表面无损检测和超声检测；
- e) 对汽水引入和引出管等管座角焊缝进行表面无损检测抽查，抽查比例一般为 10%；
- f) 对水位计和平衡容器的汽、水连接管，压力表连通管，水汽取样管，加药管，连续排污管，排空气管等管座角焊缝进行表面无损检测抽查，抽查比例不少于 20% 且不少于 1 个。

#### 6.2.15.2 抽查省煤器进口端管子内壁是否有严重结垢和氧腐蚀。

#### 6.2.15.3 过热器、再热器集箱和集汽集箱还应进行如下检查：

- a) 对末级过热器、末级再热器进出口集箱以及集汽集箱的环焊缝和管座角焊缝进行表面无损检测抽查，一般每个集箱抽查不少于 1 条环焊缝，必要时进行超声检测或者射线检测，管座角焊缝抽查比例一般为 5%；
- b) 对蒸汽取样管、疏放水管、排空气管等引出管座角焊缝进行表面无损检测抽查，抽查比例不少于 20% 且不少于 1 个；
- c) 对过热器、再热器集箱以及集汽集箱吊耳和支座角焊缝进行表面无损检测抽查，一般同级过热器、再热器集箱抽查各不少于 1 个。

#### 6.2.15.4 过热器和再热器管还应抽查与奥氏体钢连接的异种钢焊接接头和采用 12Cr2MoWVTiB（钢 102）、12Cr3MoVSiTiB、07Cr2MoW2VNbB 等易产生再热裂纹材质的焊接接头，进行表面无损检测抽查，抽查比例一般为 1%。

#### 6.2.15.5 减温器还应对筒体的环焊缝和管座角焊缝进行表面无损检测抽查，抽查比例一般各为 20% 且各不少于 1 条焊缝，必要时进行超声检测或射线检测。条件具备时，面式减温器还应对不少于 50% 的芯管进行不低于 1.25 倍工作压力的水压试验，检查是否有泄漏。

6.2.15.6 锅炉范围内管道和主要连接管道还应进行如下检查。

- a) 对主蒸汽管道、再热蒸汽热段管道对接焊接接头进行表面无损检测以及超声检测抽查,抽查比例一般各为 20%且各不少于 1 条焊缝,重点检查与弯头(弯管)、三通、阀门和异径管相连接的对接焊接接头。对主蒸汽管道、再热蒸汽热段管道弯头(弯管)背弧面进行表面无损检测抽查,抽查比例一般各为 20%且各不少于 1 个弯头。
- b) 对蒸汽主要连接管道对接焊接接头进行表面无损检测以及超声检测抽查,抽查比例一般为 10%且不少于 1 条焊缝,重点检查与弯头、三通、阀门和异径管相连接的对接焊接接头;对蒸汽连接管道弯头(弯管)背弧面进行表面无损检测抽查,抽查比例一般为 10%且不少于 1 个弯头。
- c) 对工作温度大于或等于 450℃的主蒸汽管道、再热蒸汽管道、蒸汽连接管道的对接焊接接头和弯头(弯管)进行硬度和金相检测抽查,抽查比例一般各为对接焊接接头数量和弯头(弯管)数量的 5%且各不少于 1 点。
- d) 对安全阀管座角焊缝进行表面无损检测抽查,抽查比例一般为 10%且不少于 1 个安全阀管座角焊缝。

6.2.15.7 阀门及成型件除宏观检(抽)查外,还应进行如下检查:

- a) 对工作温度大于或等于 450℃的阀门阀体、流量计、减温减压装置等进行硬度和金相检测抽查,抽查各不少于 1 点;
- b) 对平衡容器和工作温度大于或等于 450℃的阀门阀体、流量计、减温减压装置等对接焊接接头进行表面无损检测抽查,抽查比例不低于 50%,必要时进行超声检测或射线检测;
- c) 对平衡容器和工作温度大于或等于 450℃的流量计、减温减压装置等的角焊缝进行表面无损检测抽查;
- d) 抽查调节阀、闸阀阀体出口段厚度;
- e) 对炉水循环泵壳体应力集中部位进行表面无损检测抽查,测量泵体出口侧厚度。

6.2.16 运行时间超过 10 万小时的锅炉(更换过的部件按实际运行时间计)在 6.2.15 的基础上还应增加的检验内容

6.2.16.1 水冷壁集箱还应进行如下检查:

- a) 对集箱封头焊缝、环形集箱对接焊接接头进行表面无损检测抽查,抽查比例一般为 20%,必要时进行超声检测;
- b) 对环形集箱人孔角焊缝、水冷壁集箱管座角焊缝进行表面无损检测抽查,抽查比例一般为 5%;
- c) 条件具备时,对集箱孔桥部位进行无损检测抽查。

6.2.16.2 省煤器集箱封头焊缝进行表面无损检测抽查,抽查比例一般为 20%且不少于 1 条焊缝。

6.2.16.3 过热器、再热器集箱和集汽集箱还应进行如下检查:

- a) 对末级过热器进出口集箱、末级再热器进出口集箱以及集汽集箱环焊缝、热影响区以及母材进行硬度和金相检测抽查,一般每个集箱抽查不少于 1 处;
- b) 条件具备时,对末级过热器、末级再热器出口集箱以及集汽集箱引入管孔桥部位进行硬度和金相检测抽查。

6.2.16.4 锅炉范围内管道和主要连接管道还要进行如下检查:

- a) 对工作温度大于或等于 450℃的管道应根据材料类别进行石墨化、珠光体球化、组织老化检测;
- b) 核查采用中频加热工艺制造且工作温度大于或等于 450℃弯管的圆度测量记录,必要时进行测量。

6.2.16.5 超期服役机组、启停频繁以及参与调峰的机组的锅炉范围内管道和主要连接管道，还应根据实际情况适当增加检验比例。

### 6.3 电站锅炉以外锅炉的内部检验

6.3.1 电站锅炉以外的锅炉一般要求如下：

- a) 额定工作压力大于或等于 3.8 MPa 的带有过热器的蒸汽锅炉应按照 6.2 确定相应的检验内容；
- b) 对受压元件的检查一般包括锅筒、锅壳、管板、炉胆、炉胆顶、回燃室、水冷壁、烟管、对流管束、集箱、过热器、省煤器、外置式汽水分离器、导汽管、下降管、下脚圈、冲天管和锅炉范围内管道及分汽(水、油)缸等；
- c) 检查锅炉受压元件是否存在裂纹、起槽、过热、变形、泄漏、腐蚀、磨损、结垢、积碳等影响安全的缺陷，首次检验的锅炉应按照 6.2.14 的要求增加相应的检验内容；
- d) 对于上次检验存在缺陷的部位以及缺陷修复的部位，应采用相同的检验方法进行复查，必要时增加其他检验方法。

6.3.2 锅筒、锅壳、炉胆、炉胆顶、回燃室、管板和拉撑件、下脚圈、冲天管和集箱的检验应包括以下内容：

- a) 抽查内外表面和对接焊接接头是否有裂纹；
- b) 抽查人孔圈、手孔圈、下降管、炉门圈、冲天管、喉管、进水管、拉撑件等处的角焊缝表面是否有裂纹，必要时进行表面无损检测；
- c) 抽查管板与筒体的 T 型接头是否有裂纹，必要时进行表面无损检测；
- d) 抽查部件扳边区是否有裂纹、起槽；
- e) 抽查锅筒底部、管孔区、水位线附近、进水管或者排污管与锅筒集箱连接处、炉胆的内外表面、下脚圈、集箱内外表面是否有明显腐蚀、磨损减薄；
- f) 从锅筒内部检查水位表、压力表等的连通管是否有堵塞；
- g) 抽查受高温辐射和存在较大应力的部位是否有明显变形或裂纹，炉胆、炉胆顶是否有明显变形；
- h) 检查高温区管板是否有变形、裂纹或者泄漏，胀接口是否严密，胀接管口和孔桥是否有裂纹或苛性脆化，必要时进行表面无损检测；
- i) 抽查受高温辐射热或者介质温度较高部位的集箱是否有明显过热、胀粗、变形；
- j) 抽查锅筒、锅壳、炉胆、炉胆顶、回燃室、集箱介质侧是否有结垢、腐蚀或积碳；
- k) 检查层燃锅炉前后炉拱卫燃带是否完好；
- l) 检查层燃锅炉炉排及转动部件是否完好，有无异响、漏风等；
- m) 检查尾部受热面管是否有积灰、磨损等。

6.3.3 受热面管子的检验应包括以下内容：

- a) 检查水冷壁是否有高温腐蚀、磨损；
- b) 抽查受高温辐射热或介质温度较高部位的管子是否有明显过热、胀粗、变形；
- c) 抽查烟管、对流管束、沸腾炉埋管、循环流化床锅炉水冷壁管、光管省煤器、吹灰口附近等受烟气高速冲刷部位和易受低温腐蚀的尾部烟道管束是否有明显腐蚀、磨损；
- d) 抽查管子表面是否有裂纹；
- e) 抽查管子介质侧是否有结垢、积碳。

6.3.4 锅炉范围内管道的检验应包括以下内容：

- a) 抽查锅炉范围内管道是否有明显腐蚀或裂纹，必要时抽查剩余厚度、进行无损检测抽查；
- b) 抽查介质温度较高部位的锅炉范围内管道是否有明显胀粗、变形；

- c) 抽查锅炉范围内管道支吊架是否有松动、裂纹、脱落、变形、腐蚀,焊缝是否有开裂,吊架是否有失载、过载现象,吊架螺帽是否有松动。

6.3.5 阀门及成型件的检验至少应包括抽查阀门及元件组合装置型式、规格是否满足锅炉运行要求,外表面是否有明显腐蚀、裂纹、泄漏、铸造或者锻造缺陷,必要时抽查内表面、密封面是否有损伤。

6.3.6 非受压元件的检验应包括以下内容:

- a) 抽查承受锅炉载荷或者限制锅炉受压元件变形量的主要支撑件是否有明显过热、过烧、变形,吊耳、支座与锅筒、锅壳或者集箱连接角焊缝是否有裂纹或者其他超标缺陷;
- b) 抽查燃烧设备(如燃烧器、炉排等)是否有烧损和明显变形,炉拱、耐火层是否有脱落,必要时由使用单位进行炉排空转试验,检验是否有拱起、卡死、跑偏等,检查燃液体、气体锅炉是否有漏油、漏气现象,火侧是否有积碳现象;
- c) 抽查炉顶、炉墙是否开裂、变形,保温层是否破损。

## 6.4 其他特别检验要求

6.4.1 流化床锅炉的内部检验中还应对以下重点部位进行宏观检查:

- a) 布风板区域、埋管、炉膛密相区水冷壁是否有高温腐蚀、磨损;
- b) 布风板渣管处让管是否有裂纹,焊缝是否开裂,必要时进行表面无损检测;
- c) 旋风筒绝热材料是否完好,是否有受热面管裸露磨损;
- d) 外置床受热面是否有磨损减薄情况。

6.4.2 燃液体和气体锅炉内部检验中还应重点检查尾部烟道是否有积水和腐蚀。

6.4.3 碱回收锅炉还应对以下重点部位进行检查:

- a) 炉内防腐蚀装置是否完整;
- b) 炉膛水冷壁复合管区域让管部位角焊缝是否有裂纹,并进行10%渗透探伤。

6.4.4 余热锅炉内部检验中还应对以下重点部位进行检查:

- a) 抽查汽包的上升管、下降管及挡板(折流板)是否存在流动加速腐蚀;
- b) 抽查存在流动加速腐蚀条件的部件进行壁厚测量,必要时割管检查。

6.4.5 有机热载体锅炉内部检验中还应对以下重点部位进行检查:

- a) 开启接近本体的法兰检查管内有无积碳;
- b) 检查受热面管与相连的拉筋焊缝有无裂纹;
- c) 检查高位槽的承重结构是否有变形、裂纹、移位;
- d) 检查油气分离器结构是否符合设计要求,有无变形、裂纹;
- e) 检查连接法兰垫片是否是金属网缠绕石墨垫片或膨胀石墨复合垫片;
- f) 检查连接法兰螺栓有无松动。

6.4.6 多压力等级余热锅炉内部检验时可根据各部件(或组件)的出口额定工作压力等级和介质主要用途分别参照6.2、6.3的相关规定执行。

## 7 水(耐)压试验

### 7.1 水(耐)压试验基本要求

7.1.1 水(耐)压试验一般在锅炉内部检验后进行。

7.1.2 水(耐)压试验前使用单位的准备工作:

- a) 准备锅炉的技术资料,包括最近一次的锅炉内、外部检验或者修理、改造后的检验记录和报告、上次水(耐)压试验的试验报告;
- b) 电站锅炉水压试验前,应编制水压试验方案;

- c) 试验现场有可靠的安全防护设施；
- d) 采取可靠隔断措施隔绝受检锅炉与其他正在运行锅炉系统相连的供汽(液)管道、排污管道、主给水管道、燃料供应管道以及烟风管道；
- e) 采取可靠的隔断措施隔绝不参加水(耐)压试验的安全阀、水位计等部件,对有可能产生泄漏的阀门(特别是排污阀、排气阀等)要采用可靠的隔断措施；
- f) 安装参加水(耐)压试验的管道支吊架的定位销；
- g) 准备安全照明和必要的工作电源；
- h) 搭设检查必要的脚手架、平台、护栏等,吊篮和悬吊平台应有安全自锁装置；
- i) 清除受压元件表面的烟灰和污物,拆除需要重点进行检查部件的炉墙和保温层；
- j) 在锅筒上(直流锅炉时为出口集箱上)至少装设 2 只表盘,直径一般不小于 100 mm、精确度等级不低于 1.6 级,最小分度值能满足识别允许压降  $\Delta p$  的要求,且经检定合格的压力表,其量程一般选用试验压力的 1.5 倍~3 倍,最好为 2 倍；
- k) 确保所试验设备的环境温度不低于 5 °C,否则应采取有效的防冻措施；
- l) 保持试验水温高于周围露点的温度,对合金材料的受压元件,水温应高于所用钢种的脆性转变温度或者按照锅炉制造单位规定的数据进行控制；
- m) 调试压力试验泵,确保压力按照规定的速率上升；
- n) 参加试验的各个受压元件内充满试验介质,升压前各受压元件内部不应有残留气体。

#### 7.1.3 检验机构的工作：

- a) 检查水压试验压力是否符合要求；
- b) 检查水(耐)压试验设备、压力测量装置的数量、量程、精度及校验情况；
- c) 抽查水(耐)压试验条件、安全防护情况；
- d) 检查试验用水(介)质情况；
- e) 现场监督水(耐)压试验,核查试验环境温度和试验水温、检查升(降)压速度、试验压力、保压时间；
- f) 在工作压力下检查受压元件有无变形及泄漏情况；
- g) 确认水(耐)压试验的最终结果。

## 7.2 试验介质的要求

7.2.1 选用适宜的试验用介质,且介质不应与锅炉用材料造成腐蚀。有机热载体锅炉试验介质宜选用相应的有机热载体,电站锅炉试验介质应选用除盐水。

7.2.2 试验用水中的氯离子浓度不应超过 25 mg/L,电站锅炉试验用除盐水应加有一定剂量的氨,调节 pH 至 10.5 以上。

7.2.3 试验后,奥氏体材料的受压元件应立即将水渍去除干净;有机热载体锅炉采用水为试验介质时,试验后应立即将设备中的水排净,并且使用压缩空气将受压元件内部吹干。

## 7.3 试验压力

7.3.1 试验压力的选择按表 1 的规定执行。

7.3.2 当锅炉实际使用的最高工作压力低于其额定工作压力时,可以按照使用单位提供的最高工作压力确定其试验压力。

7.3.3 水(耐)压试验时,受压元件薄膜应力不应超过材料在试验温度下规定非比例延伸强度的 90%。

## 7.4 升(降)压速率与保持压力时间要求

锅炉水(耐)压试验过程中的升(降)压速率与保持压力时间应符合以下规定：

- a) 水(耐)压试验升压过程缓慢进行,升压速率不超过 0.5 MPa/min,至工作压力后暂停升压;
- b) 保持工作压力,检查是否有泄漏或者异常现象;
- c) 以不超过 0.2 MPa/min 的速率升压至试验压力;
- d) 保持试验压力 20 min;
- e) 以不超过 0.5 MPa/min 的降压速率缓慢降压至工作压力;
- f) 维持工作压力,检查所有参加水(耐)压试验的受压元件表面、焊缝、胀口等是否有渗漏、变形,检查管道、阀门、仪表等连接部位是否有渗漏;
- g) 继续泄压至零;
- h) 检查所有参加试验的受压元件是否有明显残余变形。

表 1 水(耐)压试验压力

单位为兆帕

名称	锅筒(锅壳)工作压力 $p$	试验压力
锅炉本体	$<0.8$	$1.5p$ ,且不小于 0.2
	$0.8\sim 1.6$	$p+0.4$
	$>1.6$	$1.25p$
直流锅炉本体	—	介质出口压力的 1.25 倍,且不小于省煤器进口压力的 1.1 倍
再热器	任何压力	1.5 倍再热器的工作压力
铸铁省煤器	任何压力	1.5 倍省煤器的工作压力
有机热载体锅炉	任何压力	$1.5p$
铸铁(铸铝)锅炉	任何压力	$1.5p$ ,且不小于 0.4

注: 锅炉本体的水压试验,不包括本表中的再热器和铸铁省煤器。

## 7.5 保持试验压力期间压力下降幅度要求

7.5.1 有机热载体锅炉和因结构原因不能进行内部检验的锅炉,在保持试验压力期间不应有压力下降。

7.5.2 其他锅炉在保压期间的压力下降值  $\Delta p$  应符合表 2 的规定。

表 2 水压试验时试验压力允许压力下降

锅炉类别	压力下降值 $\Delta p$ /MPa
额定工作压力大于或等于 9.8 MPa 的锅炉	$\Delta p \leq 0.60$
额定工作压力大于或等于 3.8 MPa,但小于 9.8 MPa 的锅炉	$\Delta p \leq 0.40$
额定蒸发量大于 20 t/h,额定工作压力大于 0.8 MPa,但小于 3.8 MPa 的蒸汽锅炉	$\Delta p \leq 0.15$
额定热功率大于 14 MW,额定工作压力小于 3.8 MPa 热水锅炉,且额定出水温度大于或等于 120 °C 的热水锅炉	



表 2 水压试验时试验压力允许压力下降 (续)

锅炉类别	压力下降值 $\Delta p$ /MPa
额定蒸发量小于或等于 20 t/h, 额定工作压力大于 0.8 MPa, 但小于 3.8 MPa 的蒸汽锅炉	$\Delta p \leq 0.10$
额定热功率小于或等于 14 MW, 额定工作压力小于 3.8 MPa, 且额定出水温度大于或等于 120 °C 的热水锅炉	
其他锅炉	$\Delta p \leq 0.05$

## 7.6 水(耐)压试验结论

### 7.6.1 水压试验合格要求如下:

- a) 受压元件金属壁和焊缝上没有水珠和水雾;
- b) 当降到工作压力后胀接接头不滴水珠;
- c) 铸铁锅炉、铸铝锅炉锅片的密封处在降到额定工作压力后不滴水珠;
- d) 水压试验后, 没有发现明显残余变形。

### 7.6.2 有机热载体锅炉耐压试验合格要求如下:

- a) 受压元件表面(焊接接头)没有渗漏;
- b) 压力降到零后, 锅炉各部件没有明显残余变形。

### 7.6.3 试验结果符合 7.6.1、7.6.2 时, 水(耐)压试验结论为符合要求, 否则为不符合要求。

## 附录 A

(规范性)

## 锅炉内(外)部检验结论报告

锅炉内(外)部检验结论报告(样式)见表 A.1 和表 A.2,其中电站锅炉以及电站锅炉以外有过热器的额定工作压力大于或等于 3.8 MPa 的蒸汽锅炉采用样式一(表 A.1),其他锅炉采用样式二(表 A.2)。

表 A.1 锅炉内(外)部检验结论报告(样式一)

报告编号:

检验日期:

锅炉型号		设备代码(或注册代码)	
制造编号		锅炉使用编号	
制造单位			
安装单位			
产权单位			
使用单位			
设备使用地点			
使用单位社会信用代码		邮政编码	
使用登记证编号		投入使用日期	
累计运行时间		上次检验日期	
设计性能 参数	额定蒸发量	t/h	再热蒸汽流量 t/h
	锅筒工作压力	MPa	锅筒工作温度 °C
	过热器出口压力	MPa	过热器出口温度 °C
	再热器出口压力	(一次)/(二次)MPa	再热器出口温度 (一次)/(二次)°C
	再热器进口压力	(一次)/(二次)MPa	再热器进口温度 (一次)/(二次)°C
	给水压力	MPa	给水温度 °C
检验依据			
主要缺陷及其处理 缺陷位置、性质、程度及处理意见(必要时附图或者附页)			
检验结论		依据《锅炉安全技术规程》(TSG 11—2020),下次检验日期: 年 月	
说明			
检验人员:			
编制:	日期:	检验检测机构核准证编号:  (检验检测机构检验专用章) 年 月 日	
审核:	日期:		
批准:	日期:		

表 A.2 锅炉内(外)部检验结论报告(样式二)

报告编号：

检验日期：

锅炉型号		设备代码(或注册代码)	
制造编号		锅炉使用编号	
使用登记证编号			
制造单位		制造日期	
安装单位			
产权单位			
使用单位			
设备使用地点			
使用单位社会信用代码		邮政编码	
投入使用日期		上次检验日期	
燃烧器型号		燃烧器产品编号	
设计性能 参数	额定出力	t/h(MW)	额定压力 MPa
	额定温度	℃	工作压力 MPa
	出口温度	℃	回流温度 ℃
检验依据			
主要缺陷 及其处理	缺陷位置、性质、程度及处理意见(必要时附图或者附页)		
检验结论	<input type="checkbox"/> 符合要求 <input type="checkbox"/> 基本符合要求 <input type="checkbox"/> 不符合要求	依据《锅炉安全技术规程》(TSG 11—2020),下次检验日期: 年 月	
说明			
检验人员：	日期	检验检测机构核准证编号：  (检验检测机构检验专用章) 年 月 日	
审核：	日期：		
批准：	日期：		

**附录 B**  
(资料性)  
**锅炉定期检验联络单**

锅炉定期检验联络单(样式)见表 B.1。

**表 B.1 锅炉定期检验联络单(样式)**

编号：

(锅炉使用单位名称) \_\_\_\_\_：

经定期检验，发现你单位 \_\_\_\_\_号锅炉存在以下问题，请于\_\_\_\_\_年\_\_\_月\_\_\_日前将处理结果报送定期检验机构。

问题和意见：	
检验员：	日期：
受检单位接收人：	日期：
处理结果： (见证资料可以附页)	
受检单位负责人：	日期：

本联络单一式三份，一份检验机构存档，两份送受检单位，其中一份受检单位应在要求的日期内提交给检验机构。

附录 C

(资料性)

锅炉定期检验意见通知书

锅炉定期检验意见通知书(样式)见表 C.1。

表 C.1 锅炉定期检验意见通知书(样式)

编号：

(锅炉使用单位名称) \_\_\_\_\_：

经定期检验,发现你单位\_\_\_\_号锅炉存在以下问题,请于\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日前将处理结果报送定期检验机构。

问题和意见：	
检验员：	日期：
受检单位接收人：	日期：
检验机构负责人：	日期：
处理结果： (见证资料可以附页)	
受检单位负责人：	日期：

本通知书一式四份,一份检验机构存档,一份报当地特种设备安全监督管理部门,两份送受检单位,其中一份受检单位应在要求的日期内提交给检验机构。

## 附录 D

(资料性)

## 电站锅炉以外锅炉的缺陷处理

## D.1 裂纹或者开裂

受压元件内部拉撑件存在裂纹或者开裂时,应进行更换。受压元件上发现的所有裂纹应消除,必要时进行补焊。但是对于下述裂纹只能采用挖补或者更换部件的方式进行处理:

- a) 炉胆或者封头扳边圆弧的环向裂纹长度超过周长的 25%;
- b) 多条裂纹聚集在一起的密集裂纹;
- c) 管板上呈封闭状的裂纹;
- d) 管孔向外呈辐射状的裂纹;
- e) 连续穿过 4 个以上孔桥的裂纹;
- f) 管板上连续穿过最外围 2 个以上孔桥的裂纹,或者最外一排孔桥向外延伸的裂纹;
- g) 立式锅炉喉管如有较深环向裂纹或者纵向裂纹长度超过喉管长度的 50%;
- h) 因苛性脆化产生的裂纹;
- i) 因疲劳产生的裂纹。

## D.2 变形

受压元件的变形应进行修理(复位、挖补、更换),但是满足下述规定时可以使用并加强监控:

- a) 锅筒、炉胆等筒体和炉胆顶变形高度不超过原直径的 1.5%,且不大于 20 mm;
- b) 管板变形高度不超过管板直径的 1.5%,且不大于 25 mm;
- c) 碳钢管子胀粗量不超过公称直径的 3.5%,合金钢管子胀粗量不超过公称直径的 2.5%,并且局部鼓包高度不大于 3 mm;
- d) 水管管子直段弯曲变形量不超过其长度的 2%或者管子公称直径,烟管管子直段弯曲变形量不超过公称直径;
- e) 管子直段变形量超过上述范围,但已查明产生弯曲变形的原因,并确定其材质未发生劣化,与其连接的焊缝没有裂纹等缺陷,并且不会对相邻其他锅炉元件造成不利影响。

## D.3 过烧组织

受压元件的材质出现过烧组织,应判定其范围,并且进行挖补或者更换。

## D.4 腐蚀或磨损减薄

受压元件严重腐蚀或者磨损减薄,应进行强度校核计算,最小实测厚度小于其设计的最小需要厚度时,应进行修复(包括堆焊后磨平、挖补、更换)。

## D.5 渗漏

受压元件上的渗漏部位应修理。

## D.6 结垢、积碳

锅炉内部的结垢、积碳(油垢)按照安全技术规范的规定进行化学清洗或采用其他方法清除。

参 考 文 献

- [1] TSG 11—2020 锅炉安全技术规程
-