

电站锅炉水处理系统运行检验技术规范

Technical specifications for operation inspection of water-treatment system of power station boilers

地方标准信息服务平台

2023 - 10 - 07 发布

2023 - 11 - 07 实施

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。

本文件由安徽省特种设备检测院提出。

本文件由安徽省市场监督管理局归口。

本文件起草单位：安徽省特种设备检测院、蚌埠市特种设备监督检验中心、淮南市特种设备监督检验中心。

本文件主要起草人：夏红伟、杨鹏、周传健、宋德才、刘洋、夏丽鹃、罗春雨、赵璐、赵静波、李洋、陈雷、张凤安、丁盛斌、高飞。

地方标准信息服务平台

电站锅炉水处理系统运行检验技术规范

1 范围

本文件规定了电站锅炉水处理系统运行检验的基本要求、检验项目及方法、结果评判。

本文件适用于额定出口蒸汽压力不低于 3.8 Mpa 的燃用煤、油、气、生物质燃料及垃圾焚烧、余热等电站锅炉及蒸汽动力设备。

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 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 6907 锅炉用水和冷却水分析方法 水样的采集方法

GB/T 12145 火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量

GB/T 13922 水处理设备性能试验

GB/T 14416 锅炉蒸汽的采样方法

GB/T 19249 反渗透水处理设备

DL/T 502（所有部分）火力发电厂水汽分析方法

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 基本要求

4.1 锅炉锅外水处理设备应符合 GB/T 13922、GB/T 19249 的要求，水处理设备性能指标不符合国家相关标准的不应投入使用。

4.2 锅炉水汽质量应符合 GB/T 12145 的要求，锅炉补给水应进行必要的处理并保证其品质。

4.3 使用单位应按锅炉相关安全技术规程以及锅炉运行的实际情况配备相应的经特种设备作业人员考核机构考核合格的水处理作业人员。

4.4 使用单位应结合电站锅炉外部检验，在检验有效期满前一个月向特种设备检验机构申请电站锅炉水处理定期检验，每年至少检验一次。

5 检验项目及方法

5.1 水处理管理检查

5.1.1 检查使用单位水处理各项规章制度、操作规程。检查内容包括安全作业规程、水处理设备操作规程、水汽质量化验规程、加药及定期排污操作规程、水汽劣化处理规程、设备缺陷管理制度、巡回检查制度、交接班制度、清洁卫生制度等规程和制度的执行情况。

5.1.2 水处理设备、药剂、树脂、填料等产品质量符合证明文件应符合以下要求：

- 水处理设备质量符合证明文件应至少包括生产制造依据的标准、质量检验报告；
- 水处理药剂质量符合证明文件：生产标准、性能检测报告、药剂技术指标（包括外观、水溶性、密度、酸碱性、有效成分含量、固体含量、有效成分检测方法等）；
- 离子交换树脂质量符合证明文件：至少应标明外观、出厂型式、含水量、全交换容量、工作交换容量、湿视密度、湿真密度、粒度、有效粒径、均一系数、渗磨圆球率等；
- 填料应提供质量符合证明文件：产品质量证明书、检测报告等。

5.1.3 查看水处理设备相关记录，记录文件应包括水处理设备运行记录、再生记录、设备缺陷和消缺记录、维护保养记录、加药记录、劣化处理等记录。

5.1.4 水汽质量监测项目和频次应符合表1要求，锅炉水汽质量应符合GB/T 12145的要求。

表1 水汽质量监测项目及频次

电站锅炉水质 监测项目		监测间隔期	监测频次					
			汽包锅炉蒸汽压力（炉水为汽包压力）				直流锅炉蒸汽压力	
			MPa				MPa	
			3.8~5.8	5.9~12.6	12.7~15.6	>15.6	5.9~18.3	>18.3
补给水	硬度	每班	1~2	1	1	1	1	1
	二氧化硅	每班	1~2	1	1	1	1	1
	电导率	每班	在线监测	在线监测	在线监测	在线监测	在线监测	在线监测
	碱度	每班	必要时	—	—	—	—	—
给水	硬度	每班	1~4	1	1	1	1	1
	溶解氧	每班	1~4	在线监测	在线监测	在线监测	在线监测	在线监测
	pH值	每班	2~4	≥4 (≥9.8 MPa 在线监测)	在线监测	在线监测	在线监测	在线监测
	氢电导率	每班	—	在线监测	在线监测	在线监测	在线监测	在线监测
	联氨	每班	—	1	1	1	1	1
	铁	每周	1	1~2	1~4	1~4	1~4	1~4
	铜	每月	1	1~2	1~4	1~4	1~4	1~4
	含油量	每月	必要时	必要时	必要时	必要时	必要时	必要时
	二氧化硅	每班	1	1~2	1~4	1~4	1~4	1~4
	钠	每班	—	—	—	—	1~4	1~4
炉水	含盐量	每月	必要时	必要时	必要时	必要时	—	—
	二氧化硅	每班	1	1~2	1~4	1~4	—	—
	氯离子	每班	—	—	1~4	1~4	—	—
	磷酸根	每班	1~4	1~4	1~4	1~4	—	—
	pH值	每班	1~4	1~4 (≥9.8 MPa 在线监测)	在线监测	在线监测	—	—
	电导率	每班	—	1~4 (≥9.8 MPa 在线监测)	在线监测	在线监测	—	—

电站锅炉水质 监测项目		监测间隔期	监测频次					
			汽包锅炉蒸汽压力（炉水为汽包压力）				直流锅炉蒸汽压力	
			MPa				MPa	
			3.8~5.8	5.9~12.6	12.7~15.6	>15.6	5.9~18.3	>18.3
蒸汽	钠	每班	1~2	1~4	1~4	在线监测	在线监测	在线监测
	二氧化硅	每班	1~2	1~4	1~4	在线监测	在线监测	在线监测
	氢电导率	每班	1~2	在线监测	在线监测	在线监测	在线监测	在线监测
	铁	每周	1	1~2	1~4	1~4	1~4	1~4
	铜	每月	1	1~2	1~4	1~4	1~4	1~4
凝结水	硬度	每班	1~4	1~4	1~4	1~4	1~4	1~4
	溶解氧	每班	1~4	在线监测	在线监测	在线监测	在线监测	在线监测
	氢电导率	每班	—	在线监测	在线监测	在线监测	在线监测	在线监测
	铁	每周	—	—	—	1~4	1~4	1~4
	铜	每月	—	—	—	1~4	1~4	1~4
	钠	每班	—	—	—	在线监测	在线监测	在线监测
	二氧化硅	每班	—	—	1~2	1~4	1~4	1~4
疏水和 回水	硬度	每班	1~4	1~4	1~4	1~4	1~4	1~4
	铁	每周	1	1	1~2	1~4	1~4	1~4
	含油量	每月	1	1	1	1	1	1
注1：表中规定的监测次数为人工取样分析频次，条件允许时应尽量采用在线连续监测。								
注2：在线监测是指采用在线化学仪表进行的连续监测。在线监测仪发生故障时，应人工分析，监测频次不少于表中的规定。								
注3：给水联氨监测在给水采用还原性全挥发处理时执行。								

- 5.1.5 查看防范水处理事故和处理水汽质量劣化的措施，过程的实施应满足以下要求：
- a) 水处理设备故障、凝汽器泄漏等异常工况应及时记录；
 - b) 水汽质量劣化应及时处理，并符合 GB/T 12145 规定的三级处理原则的要求。
- 5.1.6 查看排污率、补充水率报表应符合相关要求。
- 5.1.7 停（备）用锅炉保护方案、操作及监测记录齐全，停（备）用水处理设备得到比较可靠的保护、记录齐全。
- 5.1.8 查阅上一个检验周期的水处理定期检验报告、锅炉化学清洗监督检验报告，报告中的相关检验问题应整改完毕。

5.2 水处理设备运行检查要求

5.2.1 预处理设备

5.2.1.1 运行效果

预处理设备运行效果应保证出水水质符合下一级水处理设施进水水质要求，前置于离子交换器和反渗透装置的预处理设备。

5.2.1.2 澄清器（池）

应符合以下要求：

- a) 取样阀门应布置在便于操作的位置，固定牢固；
- b) 澄清器（池）的爬梯应满焊、防腐蚀；
- c) 检查取样管无污堵。

5.2.1.3 滤池及过滤器

应符合以下要求：

- a) 滤池的爬梯应满焊、防腐蚀；
- b) 虹吸管及其液位计、虹吸辅助管、抽气管、虹吸破坏管，均应严密不漏；
- c) 过滤器运行时不应跑漏滤料。

5.2.2 超滤设备

应符合以下要求：

- a) 超滤膜组件的型号和数量的选择应考虑水温和使用过程中膜通量衰减和透膜压差升高的影响；
- b) 反洗系统、加药系统、化学清洗系统完整，相应的连接接口及阀门正常；
- c) 进水、产水、反洗进水、擦洗进气都应配有流量计、压力变送器和就地压力表，可配备必要的浊度、温度、余氯（或氧化还原电位计）等在线监测仪表；
- d) 平均回收率、净产水量和透膜压差应符合设计要求；
- e) 产水 SDI、浊度、悬浮固体应符合相关标准要求；
- f) 应具备完整性检测的条件，检测系统压力衰减应小于等于 0.025 MPa。

5.2.3 反渗透水处理设备

应符合以下要求：

- a) 反渗透的高、低压保护装置及在线仪表应灵敏可靠；
- b) 启动运行时防水锤措施应可靠；
- c) 自动延时冲洗应符合设计要求；
- d) 在静态条件下，渗透水的背压不可超过 0.03 MPa；
- e) 流量、脱盐率、回收率应符合设计要求；
- f) 反渗透系统中的各类加药设备、箱、泵等无泄漏，运转正常。

5.2.4 离子交换水处理设备

应符合以下要求：

- a) 离子交换设备出水水质应检测硬度、电导率等项目，并符合相关要求；
- b) 离子交换应对树脂工作交换容量、自用水耗、再生剂耗量记录；
- c) 压力表、流量表应符合设计要求，其精度、量程和校验有效期应符合要求；
- d) 水处理设备基础下沉不均匀度 ≤ 40 mm；
- e) 设备本体不应有渗漏现象；
- f) 反洗或者成床、落床时，观察树脂、滤料的分布情况，表面应平整不应有偏流现象；
- g) 彻底反洗后的进、出口压力降应符合设计要求，进、出水装置不应被破碎树脂堵塞；
- h) 通过窥视镜观测树脂及滤料量是否满足设计要求；
- i) 离子交换器运行时不应跑漏树脂。

5.2.5 电除盐（EDI）设备

应符合以下要求：

- a) 设备外观正常，完好无损；
- b) 所有监测仪表的显示应处于方便观察的位置；
- c) 电除盐系统中的各类加药设备、箱、泵等无泄漏，运转正常；
- d) 淡水、浓水、极水流量及压力应符合设计要求及厂家的规定；
- e) 模块的电流、最大允许流量及最小允许流量应符合设计要求及厂家的规定；
- f) 浓水室电导率应符合设计要求及厂家的规定；
- g) 极水排放应符合设计要求；
- h) 模块的清洗系统应符合设计要求及厂家的规定；
- i) 电除盐(EDI)设备经济运行效果应符合相关标准要求。

5.2.6 除氧设备

应符合以下要求：

- a) 经除氧处理后的锅炉用水应符合 GB/T 12145 对溶解氧的要求；
- b) 采用化学除氧时，除氧剂应加入给水系统，除氧剂中不应有造成锅炉发生电偶腐蚀的金属离子，除氧剂残余量应符合设计要求；
- c) 采用热力除氧设备时，除氧器运行压力、负荷变化、除氧水箱水位、除氧温度、终温差应符合设计要求；
- d) 采用真空除氧设备时，除氧器真空度、水温、负荷变化应符合设计要求，并应采取防止外部空气泄漏进入除氧器的可靠措施。

5.2.7 贮水箱

应符合以下要求：

- a) 设备本体不应有渗漏现象，外结构应具备防雨防外部污染能力；
- b) 液位指示标志明显、刻度均匀；
- c) 水箱应设置排污和取样口；
- d) 基础下沉不均匀度 ≤ 40 mm；
- e) 加药装置应无泄漏、有可靠的安全保护措施，加药装置的运行效果应当保证所加药剂的量对锅炉水质指标的控制符合 GB/T 12145 的要求。

5.2.8 其它

排污装置应无泄漏，排污扩容器应有可靠的安全保护措施，排污扩容器液位控制应符合设计要求。

5.3 水汽质量控制和化验要求

5.3.1 化学试剂和标准溶液应满足 GB/T 12145 所规定检验项目的要求，试剂和标准溶液的配制和记录应符合 GB/T 601 的要求。

5.3.2 化验方法按照 DL/T 502（所有部分）的规定执行，化验项目应满足 GB/T 12145 的要求。

5.3.3 化验人员应培训后持锅炉水处理特种设备作业人员证上岗操作，化验数据应准确无误（必要时现场查看化验人员的化验操作），无证人员不得单独在化验报表上签字。

5.3.4 分析仪器、仪表及锅炉水汽在线监测仪表的精度、准确度应能够满足化验项目的要求；仪器仪表的检定及校准应在有效期内；仪器仪表出现异常应立刻记录并查明原因，及时恢复正常。

5.3.5 水汽取样装置检验要求如下：

- a) 取样装置应使用正常，功能完好；

- b) 取样应有代表性，能够满足 GB/T 12145 的化验要求；
- c) 取样装置材质的选用应能够保证水汽样品不受污染；
- d) 取样装置应具有良好的冷却功能，保证所取水汽样品的温度不超过 40℃；
- e) 测定溶解氧的取样阀，其内部所连管道应严密不漏空气；
- f) 取样方法应符合 GB/T 6907、GB/T 14416 的规定。

5.3.6 电站锅炉水汽取样应配置相关在线监测仪表，汽水取样在线监测化学仪表的配置应符合表 2 的要求。

表2 电站锅炉水汽取样装置在线化学仪表配置要求

炉型	主蒸汽压力 MPa	补给水	给水	炉水	蒸汽	凝结水
汽包炉	≥ 13.7	SC	pH、CC、O ₂	pH、SC	CC	CC、O ₂
	$9.8 \sim < 13.7$	SC	pH、CC、O ₂	pH、SC	CC	CC、O ₂
	$5.9 \sim < 9.8$	SC	CC、O ₂	—	CC	CC、O ₂
	$3.8 \sim < 5.9$	SC	—	—	—	—
直流炉	≥ 5.9	SC	pH、CC、O ₂	—	CC、Na、SiO ₂	CC、O ₂ 、Na
注1：SC 代表电导率，CC 代表氢电导率，O ₂ 代表溶解氧。						
注2：汽包炉主蒸汽压力小于5.9 MPa，蒸汽未配置在线氢电导率仪表时，蒸汽应设置氢离子交换柱。						

6 结果评判

6.1 水处理系统运行检验结论

检验结论分为：符合要求、基本符合要求、不符合要求。

6.2 水处理系统运行检验的评判规则

- 6.2.1 符合要求：水处理管理、水处理系统运行状况、水汽质量控制与化验均符合要求。
- 6.2.2 基本符合要求：有以下情况，但无不符合情况的，判定基本符合：
- a) 水处理管理有欠缺，但水处理制度与记录基本齐全，并且配备持证水处理作业人员的；
 - b) 水处理系统有缺陷，但出水质量、制水能力满足锅炉给水要求，不影响锅炉安全、连续运行的；
 - c) 个别分析仪器或者监测仪表有缺陷，采用其他标准方法，其测定结果 满足水汽质量控制要求；
 - d) 水汽检验项目有部分指标不符合 GB/T 12145 的要求，但是不超过表 3 和表 4 相关水汽指标要求的情况，仅限额定工作压力小于 16.7 MPa 的电站锅炉。

表3 额定工作压力小于 16.7 MPa 的电站锅炉给水和蒸汽质量评判为基本符合的要求

项 目		过热汽压力 /MPa	水汽主要指标质量要求
给水	硬度/（ $\mu\text{mol/L}$ ）	3.8~5.8	≤ 2.0
		5.9~16.7	≈ 0
	铁/（ $\mu\text{g/L}$ ）	3.8~5.8	≤ 50
		5.9~12.6	≤ 30
		12.7~15.6	≤ 20
		> 15.6	≤ 15

项 目			过热汽压力 /MPa	水汽主要指标质量要求
	铜/ (μg/L)		3.8~5.8	≤10
			5.9~15.6	≤5
			>15.6	≤3
	氢电导率 (25℃) / (μS/cm)		5.9~16.7	≤0.3
	全挥发处理的给水 pH 值 (25℃)	有铜或无铜给水系统	3.8~5.8	8.8~9.3
		有铜给水系统	≥5.9	8.8~9.3
		无铜给水系统		9.2~9.6
		凝汽器管为铜管, 其他 换热器均为钢管		9.1~9.4
主蒸汽	氢电导率 (25℃) / (μS/cm)		5.9~16.7	≤0.3
	二氧化硅/(μg/kg)		3.8~5.8	≤20
			5.9~16.7	≤15
	钠/(μg/kg)		3.8~5.8	≤15
			5.9~16.7	≤5

表4 额定工作压力小于 16.7 MPa 的电站锅炉炉水（汽包炉）质量评判为基本符合的要求

项 目		锅筒（汽包）压力 /MPa	水汽主要指标质量要求
炉水	pH值 (25℃)	3.8~5.8	9.0~11.0
		5.9~10.0	9.0~10.5
		10.1~12.6	9.0~10.0
		12.7~16.7	9.0~9.7

6.2.3 不符合要求：有以下情况之一的，判定为不符合。

- a) 无管理制度或者管理制度未实施，或者无水汽化验记录，或者无持证水处理作业人员；
- b) 水处理系统有严重缺陷，或者水处理设备出水质量与制水能力不能满足锅炉给水要求，影响锅炉安全、连续运行的；
- c) 分析仪器、仪表与测定试剂不能满足常规水汽质量测定要求，且无其他测定方法进行水汽质量控制。
- d) 水汽检验项目的检验结果不满足 6.2.2 第 4 条的要求。