



中华人民共和国国家标准

GB/T 12145—2008
代替 GB/T 12145—1999

火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量

Quality criterion of water and steam for
generating unit and steam power equipment

2008-09-24 发布

2009-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 定义及缩略语	1
4 蒸汽质量标准	2
5 锅炉给水质量标准	2
6 凝结水质量标准	3
7 锅炉炉水质量标准	4
8 锅炉补给水质量标准	4
9 减温水质量标准	5
10 疏水和生产回水质量标准	5
11 闭式循环冷却水质量标准	5
12 热网补充水质量标准	5
13 水内冷发电机的冷却水质量标准	5
14 停(备)用机组启动时的水、汽质量标准	5
15 水汽质量劣化时的处理	6

前 言

本标准主要参考了几个工业国家的水汽质量标准或导则,如:欧洲标准 EN 12952-12:2003《给水和炉水质量标准》;英国标准 BS 2486—1997《蒸汽锅炉和水加热器的水处理标准》;日本标准 JIS B 8223—1999《锅炉给水和炉水的质量标准》及德国 VGB-R 450—1995《68 bar 以上蒸汽动力设备给水、炉水、蒸汽导则》。

本标准代替 GB/T 12145—1999“火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量”。

本标准与 GB/T 12145—1999 相比,主要变化如下:

- 增加了定义及缩略语。
- 修改了蒸汽质量指标。
- 修改了锅炉给水质量指标。
- 修改了凝结水质量指标。
- 修改了锅炉炉水质量指标。
- 修改了补给水质量指标。
- 增加了闭式循环冷却水质量指标。
- 修改了水内冷发电机的冷却水质量指标。
- 修改了停(备)用机组启动时的水汽质量指标。
- 修改了水汽质量劣化时的应急处理。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由中国电力企业联合会归口并解释。

本标准起草单位:西安热工研究院有限公司。

本标准主要起草人:曹杰玉、宋敬霞、孙本达。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 12145—1989、GB/T 12145—1999。

火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量

1 范围

本标准规定了火力发电机组和蒸汽动力设备在正常运行和停(备)用机组启动时的水汽质量指标。

本标准适用于锅炉主蒸汽压力不低于 3.8 MPa(表大气压)的火力发电机组及蒸汽动力设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 7064 透平型同步电机的技术要求(GB/T 7064—2002,IEC 60034-3:1988,NEQ)

3 定义及缩略语

下列定义和缩略语适用于本标准。

3.1

氢电导率 cation conductivity

水样经过氢型强酸阳离子交换树脂处理后测得的电导率。

3.2

无铜给水系统 feed water system without copper alloys

与水汽接触的部件和设备(不包括凝汽器)不含铜或铜合金材料的给水系统。

3.3

有铜给水系统 feed water system with copper alloys

与水汽接触的部件和设备(不包括凝汽器)含铜或铜合金材料的给水系统。

3.4

还原性全挥发处理[AVT(R)] all volatile treatment(reduction)

锅炉给水加氨和还原剂的处理。

3.5

氧化性全挥发处理[AVT(O)] all volatile treatment(oxidation)

锅炉给水只加氨的处理。

3.6

加氧处理(OT) oxygenated treatment

锅炉给水加氧的处理。

3.7

固体碱化剂 solid alkalizing agents

用于处理炉水的磷酸盐、氢氧化钠等药剂。

3.8

炉水固体碱化剂处理 alkalizing of boiler water with solid alkalizing agents

炉水中加入磷酸盐、氢氧化钠等的处理。

3.9

炉水全挥发处理 **alkalizing of the boiler water without solid alkalizing agents**

给水加挥发性碱,炉水不加固体碱化剂的处理。

3.10

标准值 **standard value**

运行控制的最低要求值。超出标准值,机组有发生腐蚀、结垢和积盐等危害的可能性。

3.11

期望值 **expectation value**

运行控制的最佳值或经过努力可以达到的值。可更有效地控制机组的腐蚀、结垢和积盐等危害。

3.12

闭式循环冷却水 **closed circulating cooling water**

用于循环冷却热力系统辅机设备的密闭系统的水。其补充水可以用除盐水、凝结水等。

4 蒸汽质量标准

汽包炉的饱和蒸汽和过热蒸汽质量以及直流炉的主蒸汽质量应符合表 1 的规定。

表 1 蒸汽质量

过热蒸汽压力/ MPa	钠/ ($\mu\text{g}/\text{kg}$)		氢电导率(25 $^{\circ}\text{C}$)/ ($\mu\text{S}/\text{cm}$)		二氧化硅/ ($\mu\text{g}/\text{kg}$)		铁/ ($\mu\text{g}/\text{kg}$)		铜/ ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	
	标准值	期望值	标准值	期望值	标准值	期望值	标准值	期望值	标准值	期望值
3.8~5.8	≤ 15	—	≤ 0.30	—	≤ 20	—	≤ 20	—	≤ 5	—
5.9~15.6	≤ 5	≤ 2	$\leq 0.15^{\text{a}}$	$\leq 0.10^{\text{a}}$	≤ 20	≤ 10	≤ 15	≤ 10	≤ 3	≤ 2
15.7~18.3	≤ 5	≤ 2	$\leq 0.15^{\text{a}}$	$\leq 0.10^{\text{a}}$	≤ 20	≤ 10	≤ 10	≤ 5	≤ 3	≤ 2
>18.3	≤ 3	≤ 2	≤ 0.15	≤ 0.10	≤ 10	≤ 5	≤ 5	≤ 3	≤ 2	≤ 1

^a 没有凝结水精处理除盐装置的机组,蒸汽的氢电导率标准值不大于 0.30 $\mu\text{S}/\text{cm}$,期望值不大于 0.15 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 。

5 锅炉给水质量标准

5.1 给水的硬度、溶解氧、铁、铜、钠、二氧化硅的含量和氢电导率,应符合表 2 的规定。

表 2 锅炉给水质量

炉型	过热蒸汽 压力/ MPa	氢电导率(25 $^{\circ}\text{C}$)/ ($\mu\text{S}/\text{cm}$)		硬度 $\mu\text{mol}/\text{L}$	溶解氧 ^b			铁		铜		钠		二氧化硅	
		标准值	期望值		标准值	标准值	期望值	标准值	期望值	标准值	期望值	标准值	期望值	标准值	期望值
汽包 炉	3.8~5.8	—	—	≤ 2.0	≤ 15	≤ 50	—	≤ 10	—	—	—	应保证蒸汽 二氧化硅符 合标准			
	5.9~12.6	≤ 0.30	—	—	≤ 7	≤ 30	—	≤ 5	—	—	—				
	12.7~15.6	≤ 0.30	—	—	≤ 7	≤ 20	—	≤ 5	—	—	—				
	>15.6	$\leq 0.15^{\text{a}}$	≤ 0.10	—	≤ 7	≤ 15	≤ 10	≤ 3	≤ 2	—	—	≤ 20	≤ 10		
直流 炉	5.9~18.3	≤ 0.15	≤ 0.10	—	≤ 7	≤ 10	≤ 5	≤ 3	≤ 2	≤ 5	≤ 2	≤ 15	≤ 10		
	>18.3	≤ 0.15	≤ 0.10	—	≤ 7	≤ 5	≤ 3	≤ 2	≤ 1	≤ 3	≤ 2	≤ 10	≤ 5		

^a 没有凝结水精处理除盐装置的机组,给水氢电导率应不大于 0.30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 。
^b 加氧处理时,溶解氧指标按表 4 控制。

液态排渣炉和原设计为燃油的锅炉,其给水的硬度和铁、铜的含量,应符合比其压力高一级锅炉的规定。

5.2 全挥发处理给水的 pH 值、联氨和总有机碳(TOC)应符合表 3 的规定。

表 3 给水的 pH 值、联氨和 TOC 标准

炉型	锅炉过热蒸汽压力/MPa	pH(25℃)	联氨/(μg/L)	TOC/(μg/L)
汽包炉	3.8~5.8	8.8~9.3	—	—
	5.9~15.6	8.8~9.3(有铜给水系统)或 9.2~9.6*(无铜给水系统)	≤30	≤500 ^b
	>15.6			≤200 ^b
直流炉	>5.9	≤200		

^a 对于凝汽器管为铜管,其他换热器管均为钢管的机组,给水 pH 值控制范围为 9.1~9.4。
^b 必要时监测。

5.3 直流炉加氧处理给水的 pH 值、氢电导率、溶解氧含量和 TOC 应符合表 4 的规定。

表 4 加氧处理给水 pH 值、氢电导率、溶解氧的含量和 TOC 标准^a

pH(25℃)	氢电导率(25℃)/(μS/cm)		溶解氧/(μg/L)	TOC/(μg/L)
	标准值	期望值		
8.0~9.0	≤0.15	≤0.10	30~150	≤200

^a 采用中性加氧处理的机组,给水的 pH 控制在 7.0~8.0(无铜给水系统),溶解氧 50 μg/L~250 μg/L。

6 凝结水质量标准

6.1 凝结水的硬度、钠和溶解氧的含量和氢电导率应符合表 5 的规定。

表 5 凝结水泵出口水质

锅炉过热蒸汽压力/MPa	硬度/(μmol/L)	钠/(μg/L)	溶解氧 ^a /(μg/L)	氢电导率(25℃)/(μS/cm)	
				标准值	期望值
3.8~5.8	≤2.0	—	≤50	—	
5.9~12.6	≤1.0	—	≤50	≤0.30	—
12.7~15.6	≤1.0	—	≤40	≤0.30	≤0.20
15.7~18.3	≈0	≤5 ^b	≤30	≤0.30	≤0.15
>18.3	≈0	≤5	≤20	≤0.20	≤0.15

^a 直接空冷机组凝结水溶解氧浓度标准值应小于 100 μg/L,期望值小于 30 μg/L。配有混合式凝汽器的间接空冷机组凝结水溶解氧浓度宜小于 200 μg/L。
^b 凝结水有精处理除盐装置时,凝结水泵出口的钠浓度可放宽至 10 μg/L。

6.2 凝结水经精处理除盐后水中二氧化硅、钠、铁、铜的含量和氢电导率应符合表 6 的规定。

表 6 凝结水除盐后的水质

锅炉过热蒸汽压力/MPa	氢电导率(25℃)/(μS/cm)		μg/L							
			钠		铜		铁		二氧化硅	
	标准值	期望值	标准值	期望值	标准值	期望值	标准值	期望值	标准值	期望值
≤18.3	≤0.15	≤0.10	≤5	≤2	≤3	≤1	≤5	≤3	≤15	≤10
>18.3	≤0.15	≤0.10	≤3	≤1	≤2	≤1	≤5	≤3	≤10	≤5

7 锅炉炉水质量标准

汽包炉炉水的电导率、氢电导率、二氧化硅和氯离子含量,根据制造厂的规范并通过水汽品质专门试验确定,可参照表 7 的规定控制,炉水磷酸根含量与 pH 指标可参照表 8 的规定控制。

表 7 汽包炉炉水电导率、氢电导率、氯离子和二氧化硅含量标准^a

锅炉汽包压力 MPa	处理方式	二氧化硅	氯离子	电导率 (25 ℃)/(μS/cm)	氢电导率 (25 ℃)/(μS/cm)
		mg/L			
5.9~10.0	炉水固体碱化剂处理	≤2.00 ^b	—	<150	—
10.1~12.6		≤2.00 ^b	—	<60	—
12.7~15.8		≤0.45 ^b	≤1.5	<35	—
>15.8	炉水固体碱化剂处理	≤0.20	≤0.5	<20	<1.5 ^c
	炉水全挥发处理	≤0.15	≤0.3	—	<1.0

^a 均指单段蒸发炉水。
^b 汽包内有清洗装置时,其控制指标可适当放宽。炉水二氧化硅浓度指标应保证蒸汽二氧化硅浓度符合标准。
^c 炉水氢氧化钠处理。

表 8 汽包炉炉水磷酸根含量和 pH 标准

锅炉汽包压力/ MPa	处理方式	磷酸根/(mg/L)			pH ^a (25 ℃)	
		单段蒸发	分段蒸发		标准值	期望值
		标准值	净段	盐段		
3.8~5.8	炉水固体碱化剂处理	5~15	5~12	≤75	9.0~11.0	—
5.9~10.0		2~10	2~10	≤40	9.0~10.5	9.5~10.0
10.1~12.6		2~6	2~6	≤30	9.0~10.0	9.5~9.7
12.7~15.8		≤3 ^b	≤3	≤15	9.0~9.7	9.3~9.7
>15.8	炉水固体碱化剂处理	≤1	—	—	9.0~9.7	9.3~9.6
	炉水全挥发处理	—	—	—	9.0~9.7	—

^a 指单段蒸发炉水。
^b 控制炉水无硬度。

8 锅炉补给水质量标准

锅炉补给水的质量,以不影响给水质量为标准,可参照表 9 的规定控制。

表 9 锅炉补给水质量

锅炉过热蒸汽压力/ MPa	二氧化硅/ (μg/L)	除盐水箱进水电导率(25 ℃)/ (μS/cm)		除盐水箱出口电导率 (25 ℃)/ (μS/cm)	TOC ^a / (μg/L)
		标准值	期望值		
5.9~12.6	—	≤0.20	—	≤0.40	—
12.7~18.3	≤20	≤0.20	≤0.10		≤400
>18.3	≤10	≤0.15	≤0.10		≤200

^a 必要时监测。

9 减温水质量标准

锅炉蒸汽采用混合减温时,其减温水质量,应保证减温后蒸汽中的钠、二氧化硅和金属氧化物的含量符合蒸汽质量标准表 1 的规定。

10 疏水和生产回水质量标准

疏水和生产回水质量以不影响给水质量为前提,按表 10 控制。

表 10 疏水和生产回水质量

名 称	硬度, $\mu\text{mol/L}$		铁/ ($\mu\text{g/L}$)	油/ (mg/L)
	标准值	期望值		
疏水	≤ 2.5	≈ 0	≤ 50	—
生产回水	≤ 5.0	≤ 2.5	≤ 100	≤ 1 (经处理后)

生产回水还应根据回水的性质,增加必要的化验项目。

11 闭式循环冷却水质量标准

闭式循环冷却水的质量可参照表 11 控制。

表 11 闭式循环冷却水质量

材 质	电导率(25 $^{\circ}\text{C}$)/($\mu\text{S/cm}$)	pH(25 $^{\circ}\text{C}$)
全铁系统	≤ 30	≥ 9.5
含铜系统	≤ 20	8.0~9.2

12 热网补充水质量标准

热网补充水质量按表 12 控制。

表 12 热网补充水质量

溶解氧/($\mu\text{g/L}$)	总硬度/($\mu\text{mol/L}$)	悬浮物/(mg/L)
< 100	< 600	< 5

13 水内冷发电机的冷却水质量标准

参照 GB/T 7064,水内冷发电机的冷却水质量按表 13 控制。

表 13 水内冷发电机的冷却水质量

电导率(25 $^{\circ}\text{C}$)/($\mu\text{S/cm}$)	铜/($\mu\text{g/L}$)	硬度/($\mu\text{mol/L}$)	pH(25 $^{\circ}\text{C}$)
$\leq 5^{\text{a}}$	≤ 40	≤ 2	7.0~9.0

^a 汽轮发电机定子绕组采用独立密闭循环水系统时,其冷却水的电导率应小于 2.0 $\mu\text{S/cm}$ 。

14 停(备)用机组启动时的水、汽质量标准

14.1 锅炉启动后,并汽或汽轮机冲转前的蒸汽质量,可参照表 14 的规定控制,并在机组并网后 8 h 内应达到表 1 的标准值。

表 14 汽轮机冲转前的蒸汽质量

炉 型	锅炉过热蒸汽压力 MPa	氢电导率(25 ℃)/ ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	二氧化硅	铁	铜	钠
			$\mu\text{g}/\text{kg}$			
汽包炉	3.8~5.8	≤ 3.00	≤ 80	—	—	≤ 50
	>5.8	≤ 1.00	≤ 60	≤ 50	≤ 15	≤ 20
直流炉	—	≤ 0.50	≤ 30	≤ 50	≤ 15	≤ 20

14.2 锅炉启动时,给水质量应符合表 15 的规定,在热启动时 2 h 内、冷启动时 8 h 内应达到表 2 的标准值。

表 15 锅炉启动时给水质量

炉型	锅炉过热蒸汽压力/ MPa	硬度/ ($\mu\text{mol}/\text{L}$)	氢电导率 (25 ℃)/($\mu\text{S}/\text{cm}$)	铁	溶解氧	二氧化硅
				$\mu\text{g}/\text{L}$		
汽包炉	3.8~5.8	≤ 10.0	—	≤ 150	≤ 50	—
	5.9~12.6	≤ 5.0	—	≤ 100	≤ 40	—
	>12.6	≤ 5.0	≤ 1.00	≤ 75	≤ 30	≤ 80
直流炉	—	≈ 0	≤ 0.50	≤ 50	≤ 30	≤ 30

14.3 直流炉热态冲洗合格后,启动分离器水中铁和二氧化硅含量均应小于 100 $\mu\text{g}/\text{L}$ 。

14.4 机组启动时,凝结水质量可按表 16 的规定开始回收。

表 16 机组启动时,凝结水回收标准^a

外 状	硬度/($\mu\text{mol}/\text{L}$)	铁 ^b	二氧化硅	铜
		$\mu\text{g}/\text{L}$		
无色透明	≤ 10.0	≤ 80	≤ 80	≤ 30

^a 对于海滨电厂还应控制含钠量不大于 80 $\mu\text{g}/\text{L}$ 。
^b 凝结水精处理正常投运,铁的控制标准可小于 1 000 $\mu\text{g}/\text{L}$ 。

14.5 机组启动时,应严格监督疏水质量。当高、低压加热器的疏水含铁量不大于 400 $\mu\text{g}/\text{L}$ 时,可回收。

15 水汽质量劣化时的处理

15.1 当水汽质量劣化时,应迅速检查取样的代表性、化验结果的准确性,并综合分析系统中水、汽质量的变化,确认判断无误后,按下列三级处理原则执行:

- 一级处理——有因杂质造成腐蚀、结垢、积盐的可能性,应在 72 h 内恢复至相应的标准值;
- 二级处理——肯定有因杂质造成腐蚀、结垢、积盐的可能性,应在 24 h 内恢复至相应的标准值;
- 三级处理——正在发生快速腐蚀、结垢、积盐,如果 4 h 内水质不好转,应停炉。

在异常处理的每一级中,如果在规定的时间内尚不能恢复正常,则应采用更高一级的处理方法。

15.2 凝结水(凝结水泵出口)水质异常时的处理值见表 17 的规定。

表 17 凝结水水质异常时的处理

项 目		标 准 值	处 理 等 级		
			一 级	二 级	三 级
氢电导率(25℃)/ ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	有精处理除盐	$\leq 0.30^a$	$> 0.30^a$	—	—
	无精处理除盐	≤ 0.30	> 0.30	> 0.40	> 0.65
钠/($\mu\text{g}/\text{L}^b$)	有精处理除盐	≤ 10	> 10	—	—
	无精处理除盐	≤ 5	> 5	> 10	> 20
<p>^a 主蒸汽压力大于 18.3 MPa 的直流炉,凝结水氢电导率标准值为不大于 0.20 $\mu\text{S}/\text{cm}$,一级处理为大于 0.20 $\mu\text{S}/\text{cm}$。</p> <p>^b 用海水冷却的电厂,当凝结水中的含钠量大于 400 $\mu\text{g}/\text{L}$ 时,应紧急停机。</p>					

15.3 锅炉给水水质异常时的处理值见表 18 的规定。

表 18 锅炉给水水质异常时的处理

项 目		标 准 值	处 理 等 级		
			一 级	二 级	三 级
pH(25℃)	无铜给水系统 ^b	9.2~9.6	< 9.2	—	—
	有铜给水系统	8.8~9.3	< 8.8 或 > 9.3	—	—
氢电导率(25℃)/ ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	无精处理除盐	≤ 0.30	> 0.30	> 0.40	> 0.65
	有精处理除盐	≤ 0.15	> 0.15	> 0.20	> 0.30
溶解氧/($\mu\text{g}/\text{L}$)	还原性全挥发处理	≤ 7	> 7	> 20	—
<p>^a 直流炉给水 pH 值低于 7.0,按三级处理等级处理。</p> <p>^b 对于凝汽器管为铜管、其他换热器管均为钢管的机组,给水 pH 标准值为 9.1~9.4,则一级处理为小于 9.1 或大于 9.4。</p>					

15.4 锅炉水水质异常时的处理值见表 19 的规定。

当出现水质异常情况时,还应测定炉水中氯离子含量、含钠量、电导率和碱度,查明原因,采取对策。

表 19 锅炉炉水水质异常时的处理

锅炉汽包压力/ MPa	处 理 方 式	pH(25℃) 标准值	处 理 等 级 ^a		
			一 级	二 级	三 级
3.8~5.8	炉水固体碱化剂处理	9.0~11.0	< 9.0 或 > 11.0	—	—
5.9~10.0		9.0~10.5	< 9.0 或 > 10.5	—	—
10.1~12.6		9.0~10.0	< 9.0 或 > 10.0	< 8.5 或 > 10.3	—
> 12.6	炉水固体碱化剂处理	9.0~9.7	< 9.0 或 > 9.7	< 8.5 或 > 10.0	< 8.0 或 > 10.3
	炉水全挥发处理	9.0~9.7	9.0~8.5	8.5~8.0	< 8.0
<p>^a 炉水 pH 值低于 7.0,应立即停炉。</p>					