

### 资源综合利用火力发电厂安全生产规范 第6部分：化学水处理及化学监督

Safety code for resources comprehensive utilization thermal power plant Part 6:

Chemical water treatment and chemical supervision

地方标准信息服务平台

2011-01-25 发布

2011-03-01 实施

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

DB37/T 1809《资源综合利用火力发电厂安全生产规范》分为八个部分：

- 第 1 部分：通则；
- 第 2 部分：燃料存储、制备与输送；
- 第 3 部分：锅炉；
- 第 4 部分：汽轮机；
- 第 5 部分：发电机及变配电装置；
- 第 6 部分：化学水处理与化学监督；
- 第 7 部分：热工控制及自动化；
- 第 8 部分：除尘除灰与脱硫。

本部分为 DB37/T 1809 的第 6 部分。

本部分由兖矿集团有限公司提出。

本部分起草单位：山东华聚能源股份有限公司、兖煤菏泽赵楼综合利用电厂。

本部分主要起草人：潘清波、苗因德、张素燕。

地方标准信息服务平台

# 资源综合利用火力发电厂安全生产规范 第6部分：化学水处理及化学监督

## 1 范围

本部分规定了单机容量300MW及以下资源综合利用火力汽轮发电机组电厂的化学水处理及化学监督安全生产基本要求。

本部分适用于山东省境内单机容量300MW及以下资源综合利用火力汽轮发电机组电厂的化学水处理及化学监督安全生产工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 213 煤的发热量测定
- GB/T 2536 变压器油GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯
- GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯
- GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台
- GB 4962 氢气使用安全技术规程
- GB 6441 企业职工伤亡事故分类
- GB/T 7252 变压器油中溶解气体分析和判断导则
- GB/T 7595 运行中变压器油质量
- GB/T 7596 电厂运行中汽轮机油质量
- GB/T 8905 六氟化硫电气设备中气体管理和检测导则
- GB/T 11120 L-TSA汽轮机油
- GB/T 12145 火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量标准
- GB/T 14542 运行变压器油维护管理导则
- GB/T 19923 城市污水再生利用 工业用水水质
- GB 20426 煤炭工业污染物排放标准
- GB 50049 小型火力发电厂设计规范
- GB 50050 工业循环冷却水处理设计规范
- GB 50058 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范
- GB 50177 氢气站设计规范
- GB 50229 火力发电厂与变电站防火设计规范
- GB/T 50335 污水再生利用工程设计规范
- DL/T 246 化学监督导则
- DL/T 543 电厂用水处理设备验收导则
- DL/T 561 火力发电厂水汽化学监督导则
- DL/T 567 火电厂燃料试验方法

DL/T 571 电厂用磷酸酯抗燃油运行与维护导则  
 DL/T 595 六氟化硫电气设备气体监督导则  
 DL/T 596 电力设备预防性试验规程  
 DL 647 电站锅炉压力容器检验规程  
 DL/T 651 氢冷发电机氢气湿度的技术要求  
 DL/T 665 水汽集中取样分析装置验收导则  
 DL/T 677 发电厂在线化学仪表检验规程  
 DL/T 783 火力发电厂节水导则  
 DL/T 794 火力发电厂锅炉化学清洗导则  
 DL/T 913 火电厂水质分析仪器质量验收导则  
 DL/T 941 运行中变压器用六氟化硫质量标准  
 DL/T 951 火电厂反渗透水处理装置验收导则  
 DL/T 956 火力发电厂停（备）用热力设备防锈蚀导则  
 DL/T 957 火力发电厂凝汽器化学清洗及成膜导则  
 DL/T 1115 火力发电厂机组大修化学检查导则  
 DL 5000 火力发电厂设计技术规程  
 DL/T 5046 火力发电厂废水治理设计技术规程  
 DL/T 5068 火力发电厂化学设计技术规程  
 DL/T 5190.4 电力建设施工及验收技术规范 第4部分：电厂化学  
 TSG G6003 锅炉水处理作业人员考核大纲

### 3 术语和定义

DB37/T 1809.1-2011界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 过滤

水通过多孔性物质层或合适孔径的滤网以除去悬浮微粒的过程。

#### 3.2

##### 澄清

悬浮的微粒在大型静止池内沉降下来，分离出较清出水的过程。

#### 3.3

##### 凝聚

通常用机械、物理、化学或生物的方法使小颗粒聚集成可分离的大颗粒的过程。

#### 3.4

##### 超滤

介于微滤与纳滤之间的过滤，过滤精度为0.01 $\mu\text{m}$ ~0.1 $\mu\text{m}$ 。

#### 3.5

**微滤**

介于一般过滤与超滤之间的过滤，过滤精度为0.1 $\mu\text{m}$ ~1.0 $\mu\text{m}$ 。

**3.6****采样点**

在采样地点内采样的准确位置。

**3.7****水的预处理**

对水进行深度处理前的粗处理。

**3.8****离子交换**

水中某些阴离子或阳离子通过离子交换材料的滤床被另一些离子取代的过程。

**3.9****软化**

除去水中大部分钙、镁离子的过程。

**3.10****电渗析**

在电场作用下，水中离子透过离子交换膜进行迁移的去离子过程。

**3.11****反渗透**

在膜的原水一侧施加比溶液渗透压高的外界压力，只允许水和溶液中某些组分选择性透过，其它物质不能透过而被截留在膜表面的过程。

**3.12****电除盐**

在电渗析器的淡水室中装填阴、阳混合离子交换树脂，将电渗析与离子交换结合起来，去除水中离子含量并利用电渗析过程中极化现象对离子交换树脂进行电化学再生的方法。

**3.13****循环冷却水系统**

以水作为冷却介质，并循环运行的一种给水系统，由换热设备、冷却设备、处理设施、水泵、管道及其他有关设施组成。

**3.14****再生水**

指污水经适当处理后，达到一定的水质指标，满足某种使用要求，可以进行有益使用的水。

**3.15**

### 深度处理

进一步去除常规二级处理所不能完全去除的污水中杂质的净化过程。

## 3.16

### 污水再生利用

污水再生利用为污水回收、再生和利用的统称，包括污水净化再用、实现水循环的全过程。

## 4 人员资格和技能要求

### 4.1 管理人员

4.1.1 化学水处理及化学监督安全生产管理人员，应具备 DB37/T 1809.1-2011 第 4.6.2、4.6.3 条规定的资质能力。

4.1.2 技能要求：

- a) 熟悉国家、行业、地方政府有关安全生产、环保节能法律法规和政策规定，熟悉电业安全工作规程、事故调查规程，熟悉国家、行业有关化学水处理及化学监督专业的标准和规范；
- b) 熟悉本单位安全生产、环保节能等规章制度，熟悉相关生产系统工艺及要求；
- c) 熟悉化学水处理的运行、检修规程，化学监督规程；
- d) 熟悉化学水处理系统的工艺流程、设备结构原理、性能参数等；
- e) 具备化学水处理及化学监督专业技术知识，对生产中存在的技术问题能进行分析、判断和处理；
- f) 具有组织协调、学习创新能力和计算机应用等能力。

### 4.2 作业人员

4.2.1 锅炉水处理作业人员、危化品作业人员和化学专业其他岗位人员，应按照相关规定经考核合格取得资格后，持证上岗。

4.2.2 锅炉水处理作业人员的考核，按照 TSG G6003 的规定进行。

## 5 规章制度

### 5.1 技术档案

5.1.1 化学水处理及化学监督专业应建立下列安全技术档案（不限于此）：

- a) 化学专业各种系统图以及与化学监督有关的图表；
- b) 各种水、汽、油、燃料、制氢运行日报及值班操作记录；
- c) 水、汽、油、燃料、垢及腐蚀产物、沉积量、化学药品分析记录，热力系统水汽质量定期查定记录及有关试验数据与报告；
- d) 热力设备、水处理设备台帐、检修检查记录及总结；
- e) 热力设备的化学清洗和停（备）用防锈蚀记录及总结；
- f) 各用油设备的台帐、新油验收记录及检修检查记录；
- g) 各种化学药品及材料的验收分析报告；
- h) 化学仪器及在线化学仪表的台帐及检修、校验记录；
- i) 凝汽器管腐蚀、结垢换管后的记录、图表；
- j) 化学监督的各种月报表、年度报表及总结，包括水汽质量、油质、燃料、仪表；
- k) 水、汽、油合格率统计分析报表；

- 1) 各检测分析项目的原始记录、分析数据台账。

## 5.2 制度和规程

除执行 DB37/T 1809.1—2011 第 4.5 条规定外，化学水处理及化学监督专业应建立并执行下列制度和规程（不限于此）：

- a) 热力机械工作票实施细则；
- b) 热力机械操作票实施细则；
- c) 岗位责任制度；
- d) 巡回检查制度；
- e) 交接班制度；
- f) 设备定期切换与试验制度；
- g) 危险点分析与预控管理制度；
- h) 化学仪器、仪表的使用、校验及管理制度；
- i) 垢、水、汽、油、燃料及气体的取样与化验规程；
- j) 化学药品、水处理材料验收及保管制度；
- k) 热力设备检修中的化学监督检查制度；
- l) 停（备）用热力设备防锈蚀保护制度；
- m) 油务管理制度，绝缘油及气体的取样与化验规程；
- n) 化学设备运行操作规程，其中应包括：补给水、给水、炉水、凝结水、循环水和发电机冷却水处理设备运行规程等；
- o) 化学设备检修规程；
- p) 制氢、制氯设备的运行、检修规程；
- q) 化学仪表检修规程；
- r) 化学监督规程，监督对象应包括：补给水、给水、炉水、凝结水、循环水和发电机冷却水等运行中的质量监督及其调整；
- s) 化学水处理及化学监督事故专项应急预案和现场处置方案。

## 6 系统要求

### 6.1 一般规定

6.1.1 化学水处理工艺的设计应做到合理选用水源、节约用水、降低能耗、保护环境，并便于安装、运行、维修。

6.1.2 应根据各工艺系统对水量、水质和水温的要求，对全厂用水、排水进行统一平衡和调度，提出优化用水方案，实现一水多用，提高重复用水率，降低全厂耗水指标。节水管理符合 DL/T 783 规定要求。

6.1.3 各生产作业场所排出的各种废水和污水，应按清、污分流的原则分类收集和输送，并根据其污染的程度、复用和排放的要求进行处理。不符合排放标准的废污水不得排入自然水体或任意处理。

6.1.4 水处理设备宜布置在室内，当露天布置时，运行操作处、取样装置、仪表阀门等，宜集中设置，根据需要采取防雨、防晒、防冻等措施。

6.1.5 需要检修的水处理设备和阀门等，可按其结构形式、台数、起吊件重量，设检修平台、叉车或起吊装置。

- 6.1.6 室内跨越人行通道的管道净高不应低于 2m，横跨离子交换器间的净高不宜低于 4m。管道布置不应影响设备起吊，也不宜挡窗。
- 6.1.7 接触腐蚀性介质或对出水质量有影响的设备、管道、阀门及排水沟等内表面和受腐蚀环境影响的设备、管道（包括直埋钢管）的外表面，均应衬涂合适的防腐层或用耐腐蚀材料制造。
- 6.1.8 手动操作阀门的布置高度不宜超过 1.6m，高于 2m 的应有阀门操作措施，阀杆的方向不得向下。
- 6.1.9 水处理系统、加药系统的化学在线仪表及化验室各种仪器仪表应定期进行校验。
- 6.1.10 水处理设施主要临边通道，应设防护栏杆，护栏设计应符合 GB 4053.3。工作平台应有梯子和栏杆，梯子的设计应符合 GB 4053.1、GB 4053.2。
- 6.1.11 其他要求执行 GB 50049 和 DL 5000 中相关规定。

## 6.2 水的预处理

- 6.2.1 原水有机物含量较高时，可采用氯化、混凝、澄清、过滤处理。上述处理仍不能满足下一级设备进水水质要求时，可同时采用活性炭、吸附树脂、生化处理或其他方法去除有机物。
- 6.2.2 预处理后水中游离余氯含量超过后处理系统进水标准时，宜采用活性炭吸附或加亚硫酸钠等处理方法除氯。
- 6.2.3 当水源非活性硅含量较高时，应考虑硅对蒸汽品质的影响，可采用接触混凝、沉淀、澄清、过滤及超（微）滤等方法去除。
- 6.2.4 当锅炉补给水源温度较低，影响预处理效果时，应采取生水自动调节加热措施。
- 6.2.5 再生水作为工业用水水源时，水质要求应符合 GB/T 19923 规定。

## 6.3 水的预脱盐

- 6.3.1 水的预脱盐包括反渗透法、海水蒸馏法等工艺。
- 6.3.2 对于含盐量较高的水源或机组对给水品质有特殊要求时，一般采用反渗透工艺进行预脱盐。
- 6.3.3 单级反渗透装置的水回收率应根据进水水质、节水要求等条件选定，一般天然水应不低于 75%，海水应不低于 30%。
- 6.3.4 蒸馏法海水淡化的水利用率应不低于 25%。
- 6.3.5 反渗透装置宜布置在室内，并应考虑膜元件更换空间。
- 6.3.6 反渗透装置产品水静背压不得超过膜元件厂家的规定，浓水排放管的布置应保证系统停用最高一层膜组件不会被排空。
- 6.3.7 海水淡化蒸馏装置、产品水箱及辅助设施可布置于室外，布置位置应为蒸发器检修和更换换热管留有足够的空间。

## 6.4 锅炉补给水处理

- 6.4.1 锅炉补给水处理系统经技术经济比较可选用离子交换法、预脱盐加离子交换法或预脱盐加电除盐法等。
- 6.4.2 锅炉水、汽质量应符合 GB/T 12145 的规定。
- 6.4.3 锅炉补给水处理系统的出力，应满足发电厂全部正常水汽损失 DL/T 5068 规定，并考虑在一定时间累积机组启动或事故一次非正常水量。
- 6.4.4 离子交换设备面对面布置时，阀门全开后，操作通道净距离不宜小于 2m，巡回检查通道净宽不宜小于 0.8m。
- 6.4.5 两设备间的净距离不宜小于 0.4m（如设备本体为法兰连接时，净距离可适当放大）。
- 6.4.6 当设备台数较多时，每隔一定距离应留有通道，通道净距离不宜小于 0.8m。
- 6.4.7 电除盐装置应根据其结构形式合理布置，且便于检修和模块更换。

- 6.4.8 酸、碱贮存槽宜布置在室外（寒冷地区宜布置在室内），靠近中和池布置。
- 6.4.9 除盐水箱的总有效容积应符合水处理设备出力，并满足最大一台锅炉酸洗或机组启动用水需要。凝汽式发电厂汽包炉机组宜等于最大一台锅炉 2h~3h 的最大连续蒸发量；供热式发电厂宜等于 1h~2h 的正常补给水量。
- 6.4.10 对化学除盐系统，应考虑离子交换器检修时装卸与存放树脂的措施。

## 6.5 汽轮机组的凝结水精处理

- 6.5.1 对由直流锅炉供汽的汽轮机组，全部凝结水应进行精处理，同时应设置除铁设施。
- 6.5.2 对由亚临界汽包锅炉供汽的汽轮机组，全部凝结水宜进行精处理。
- 6.5.3 精处理装置的树脂应采用体外再生方式进行再生。
- 6.5.4 对于机组容量为 300MW 级、冷却水水质较好且按给水采用还原性全挥发处理工况设计的汽轮机组的凝结水精处理装置，可不设备用设备，但精处理设备不应少于 2 台。
- 6.5.5 不锈钢管道与普通碳钢管道连接处，应用绝缘垫片。
- 6.5.6 压缩空气管道上应安装调节阀和隔离阀，防止空气串入凝结水系统。
- 6.5.7 凝结水处理系统差压、温度保护装置应灵敏可靠。
- 6.5.8 做好凝结水处理树脂再生系统区域的通风、酸雾吸收、再生剂储罐防腐、密封措施，并对该区域内的设备、设施进行定期防腐，防止酸泄漏和酸雾腐蚀发生。

## 6.6 冷却水处理

- 6.6.1 冷却水处理系统的选择应根据冷却方式、全厂水量平衡、水源水量及水质等因素经技术经济比较确定。应全面考虑防垢、防腐和防菌藻及水生物的滋生因素。
- 6.6.2 循环冷却水系统应根据全厂水量、水平衡确定排污量及浓缩倍数。间冷开式系统的设计浓缩倍数不宜小于 5.0，且不应小于 3.0；直冷系统的设计浓缩倍数不应小于 3.0。
- 6.6.3 当采用再生水或其他回收水作为循环水补充水水源时，水质满足要求时，可直接补入循环水系统，否则应进行深度处理。
- 6.6.4 循环冷却水阻垢缓蚀处理、微生物控制及药剂投加，应符合 GB 50050 的规定。

## 6.7 废水处理

- 6.7.1 电厂废水集中处理设施负责收集和处理各水处理系统再生排水、锅炉化学清洗系统排水、机组启动时的排水、锅炉烟气侧冲洗排水、化验室排水、经初沉淀后不合格的煤场、输煤、灰库等系统排水。
- 6.7.2 对酸、碱废水进行连续处理时，中和池的水容积宜按废水在其内停留 10min~15min 考虑。
- 6.7.3 废水的处理应选用无毒、低毒、高效和污染较小的药剂和方案，处理过程中如有二次污染产生，还应采取相应的治理措施。
- 6.7.4 经治理后的各类废水水质，应满足 GB 20426 和厂址所在地区的有关污水排放标准，或用水点的相关水质标准。
- 6.7.5 电厂废水治理设计技术要求，应符合 DL/T 5046 规定。

## 6.8 污水再生处理

- 6.8.1 再生水水源包括工业及城镇污水处理厂的排水、矿井排水、间冷开式冷却水系统的排污水等。
- 6.8.2 污水再生利用系统一般由污水收集、二级处理、深度处理、再生水输配等部分组成。
- 6.8.3 再生水厂应设置溢流和事故排放管道。当溢流排放排入水体时，应满足相应水体水质排放标准要求。

- 6.8.4 再生水管道应有防渗防漏措施，埋地时应设置带状标志，明装时应涂有相关标准规定的标志颜色和“再生水”字样。闸门井井盖应铸上“再生水”字样。再生水管道上严禁安装饮水器和饮水龙头。
- 6.8.5 水泵出口宜设置多功能水泵控制阀，以消除水锤，方便自动化控制。当供水量和水压变化大时，宜采取调控措施。
- 6.8.6 再生水厂的主要设施应设故障报警装置。有可能产生水锤危害的泵站，应采取水锤防护措施。
- 6.8.7 再生水管道与给水管道、排水管道平行埋设时，其水平净距不得小于0.5m；交叉埋设时，再生水管道应位于给水管道的下面、排水管道的上面，其净距均不得小于0.5m。
- 6.8.8 不得间断运行的再生水厂，其供电应按一级负荷设计。
- 6.8.9 再生水水源收集系统中的工业废水接入口，应设置水质监测点和控制闸门。
- 6.8.10 再生水厂应按相关标准的规定设置防爆、消防、防噪、抗震等设施。
- 6.8.11 回用系统管理操作人员应经专门培训，持证上岗。各工序应建立操作规程，操作人员应执行岗位责任制。
- 6.8.12 对于再生水及矿井排水等回收水源应根据水质特点选择采用生化处理、杀菌、过滤、石灰凝聚澄清、超（微）滤处理等工艺。对于水处理容量较大，碳酸盐硬度高的再生水宜采用石灰凝聚澄清处理。石灰药剂宜采用消石灰粉。
- 6.8.13 污水回用系统的设计和运行应保证供水水质稳定、水量可靠和用水安全。工业用水以再生水作为补充水时，应有备用水源。
- 6.8.14 再生水直接作为间冷开式系统循环水补水时，水质指标宜符合表1要求规定。

表1 再生水水质标准

序号	项 目	单 位	允许值
1	PH 值（25℃）	—	7.0~8.5
2	悬浮物	mg/L	≤10
3	浊度	NTU	≤5
4	BOD5	mg/L	≤5
5	CODCr	mg/L	≤30
6	铁	mg/L	≤0.5
7	锰	mg/L	≤0.2
8	Cl <sup>-</sup>	mg/L	≤250
9	钙硬度（以 CaCO <sub>3</sub> 计）	mg/L	≤250
10	甲基橙碱度（以 CaCO <sub>3</sub> 计）	mg/L	≤200
11	NH <sub>3</sub> -N	mg/L	≤5
12	总磷（以 P 计）	mg/L	≤1
13	溶解性总固体	mg/L	≤1000
14	游离氯	mg/L	末端 0.1~0.2
15	石油类	mg/L	≤5
16	细菌总数	个/mL	<1000

## 6.9 汽水取样系统

- 6.9.1 取样装置和取样点应保证取出的水汽样品具有代表性。
- 6.9.2 水汽取样系统应有可靠、连续、稳定的冷却水源，宜采用除盐水或凝结水，并采用独立的冷却装置或利用辅机闭式除盐水冷却系统冷却样水。冷却水源的流量、温度、压力应满足要求。

6.9.3 水汽集中取样分析装置的高温高压部分的高温盘架与低温低压部分的低温仪表盘架，宜分开布置，但距离应尽量短。

6.9.4 布置低温仪表盘架的房间内应设置空调，装设高温盘架的房间或位置应考虑通风、排水及散热条件。

6.9.5 采样点的位置应符合设计要求。低压给水在加药前的采样点如果设计无规定，可选在低于除氧器下水口约 1m 为宜。加药的入口管应低于该采样点 0.5m。

## 6.10 制氢系统

6.10.1 氢气使用应符合 GB 4962 的规定要求。

6.10.2 制氢站应单独布置，并应远离散发出火花的地点。

6.10.3 氢气使用区域应通风良好，保证空气中氢气最高含量不得超过 1%（体积比）。建筑物顶部或外墙的上部设置气窗或排气孔，排气孔应朝向安全地带。

6.10.4 有爆炸危险房间内，应设氢气检漏报警装置，并应与相应的事故排风机连锁。

6.10.5 易燃、易爆场所通风用的通风机和电动机应为防爆式，并应直接连接。

6.10.6 制氢站宜采用自然通风，制氢站的电解间及储气间应设置事故排风装置。

6.10.7 氢气在管道中的流速，应符合现行 GB 50177 的规定。

6.10.8 氢气管道可采用架空、直埋及明沟敷设，当采用明沟敷设时，氢气管道不应与其他管道共沟敷设。

6.10.9 至主厂房的氢气管道应设置切断阀、放空阀及取样阀。

6.10.10 氢气系统的阀门宜采用气体球阀、截止阀。当氢气管道工作压力大于 0.1MPa 时，严禁采用闸阀。

6.10.11 贮氢罐的最高点应设放空管，最低点应设排污管。

6.10.12 立式贮氢罐之间净距不应小于相邻较大罐的直径。

6.10.13 立式贮氢罐与贮氧罐、压缩空气贮罐之间净距不宜小于相邻较大罐的直径。

6.10.14 卧式贮氢罐之间的净距，不应小于相邻较大罐直径的 2/3。

6.10.15 氢罐应按 DL647《电站锅炉压力容器检验规程》的规定要求进行定期检验。

6.10.16 有爆炸危险环境的电气设施及仪器、仪表选型，应符合 GB 50058 有关规定。

6.10.17 消防设施配置应符合 GB 50229 有关规定。

## 7 设备安全技术要求

### 7.1 澄清器（池）

7.1.1 当设有原水加热器时，应装设温度自动调节装置和澄清器（池）的温差监测仪。

7.1.2 每台澄清器（池）应单独设置进水流量表。

7.1.3 澄清器（池）应设取样装置。

7.1.4 澄清池和滤池的进水分配箱的相邻堰口高度，偏差不超过  $\pm 5\text{mm}$ 。

7.1.5 凡采用水帽的过滤器（池），安装前应进行水帽的完整性及缝隙检查，安装时紧满扣，并作喷水试验，检查水帽有无脱落或损坏。

7.1.6 相邻澄清器（池）的顶部应有连接通道及防护栏杆。

### 7.2 过滤器（池）

- 7.2.1 过滤器（池）的反洗次数，可根据进出口水质、滤料的截污能力等因素考虑。每昼夜反洗次数不宜超过2次。
- 7.2.2 过滤器（池）应设置反洗水泵、反洗水箱或连接可供反洗的水源。反洗方式应根据滤池型式决定，并根据需要选用空气擦洗。
- 7.2.3 过滤器应安装垂直，外壳垂直误差不应超过其高度的0.25%。
- 7.2.4 过滤器的配水系统、排水系统及空气分配系统的支管与母管中心线应相互垂直，支管的水平偏差，应不超过±2mm。
- 7.2.5 各类过滤器（池）宜设检修爬梯及顶部防护栏杆。

### 7.3 电渗析

- 7.3.1 离子交换膜在裁制前应用运行的原水浸泡48h以上。
- 7.3.2 组装过程应随时检查是否正确无误，膜片、隔板要装平直，进出水孔要对准。
- 7.3.3 紧固螺帽时，先测量膜堆四角底板到顶板的距离，使测量值相等，然后按长边的中间螺栓向两侧均匀平稳用力，要确保每个螺帽同步拧紧。
- 7.3.4 离子交换膜禁止与油类、有机溶剂（液）、硼酸、漂白粉以及其他氧化性物质接触。
- 7.3.5 电渗析装置在未通水的情况下，禁止加直流电压。
- 7.3.6 在保管、组装和停用期间，应定期通水，保持离子交换膜湿润，防止脱水、发霉。

### 7.4 反渗透

- 7.4.1 反渗透系统的出力应与后续系统用水量相适应。当作为锅炉补给水系统的预脱盐系统时，宜按系统正常出力的130%~150%设计选型。
- 7.4.2 反渗透装置应设置不合格进水、不合格产水排放措施。
- 7.4.3 反渗透的高压泵出口应装设电动慢开阀门。
- 7.4.4 反渗透的高压泵应设置进水低压保护和出水高压保护开关，装置淡水侧宜设置爆破膜。
- 7.4.5 膜组件在装配前先检查淡水管、膜片、挡板、盐水密封环等零件的完好程度，确认完好无损，盐水密封环的安装方向正确后，按照制造厂规定的顺序装入压力容器外壳。
- 7.4.6 高压泵至膜组件间的法兰应使用聚四氟乙烯材质的垫片。
- 7.4.7 供水系统温度、压力保护装置，应灵敏可靠。
- 7.4.8 反渗透水处理装置验收参照DL/T 951执行。

### 7.5 离子交换设备

- 7.5.1 交换器反洗进水或排水应有限流措施。
- 7.5.2 离子交换器在装料前，应对内部的防腐层进行检查。
- 7.5.3 填装树脂时，应对树脂逐桶检查，核对牌号，防止混装。装填过程中应防止标签、绳头、杂物落入树脂内。树脂填装高度应符合设计规定。
- 7.5.4 填装树脂时离子交换器内应加水垫层，水垫层高度以能保护底部及中间排水装置为宜。
- 7.5.5 离子交换器采用石英砂作垫层时，应按制造厂的级配要求分层铺平，其垫层高度应符合设计要求。石英砂的纯度要求二氧化硅不小于99%，其化学稳定性试验合格。石英砂在填装前应用澄清水冲洗干净。
- 7.5.6 设备及管道的防腐衬里应进行漏电性能试验，不合格时应及时进行修补。
- 7.5.7 设备及管道内的锈蚀物、焊渣、泥沙及其他杂物应清理干净。
- 7.5.8 离子交换器内设有空气擦洗装置时，底部垫层平面应与鼓气孔眼或水帽顶部平齐。
- 7.5.9 离子交换器内各配件用螺栓紧固时，应采用大垫片，防止将防腐层损坏。

- 7.5.10 装填树脂的水质：阳床用澄清过滤水，阴床用阳床出水、混床用除盐水。
- 7.5.11 混床填装树脂的牌号、理化性能及阴、阳离子交换树脂的比例，应符合设计要求。

## 7.6 EDI 设备

- 7.6.1 在运行中，如果将较差的进水引进组件，或者电源不足，就会增加维修工作量。
- 7.6.2 保持 EDI 膜堆不间断使用，工作电压下的 EDI 膜堆不断地电离水，可以使局部的 PH 值变的很高或很低，这种 PH 值能起到抑制细菌繁殖的作用，是最自然最好的清洁方法。
- 7.6.3 为了再生离子交换树脂，将水流通过组件，并慢慢增加电源供应电压，使被吸附的离子迁移出系统而对树脂进行再生。树脂再生时，膜堆应在较高的电流和较低的水量条件下运行。
- 7.6.4 螺帽太紧将导致膜堆的变形，太松将导致膜堆内、外部泄漏，可以使用力矩扳手重新设置螺帽松紧度。
- 7.6.5 如果对膜堆外部清洗，应使用温和的清洁剂水溶液，不可使用溶剂。为了防止触电，在清洗之前，要确定电源已经断开。

## 7.7 汽轮机组的凝结水精处理设备

- 7.7.1 凝结水精处理系统应设 100% 容量的旁路装置，旁路阀门应为有调节功能的自动阀门，同时还应设置旁路阀门的运行检修阀门。
- 7.7.2 凝结水精处理装置进水母管上应设置排气放水阀门，过滤器或交换器停运泄压管道上应有节流减压措施。
- 7.7.3 离子交换器出水管道上应安装树脂捕捉器。树脂捕捉器应有冲洗措施，并易于检修。

## 7.8 加药设备

### 7.8.1 一般规定

- 7.8.1.1 加药间和药品贮存间内应有相应的防腐、通风、除尘和应急冲洗等措施。
- 7.8.1.2 加药设备应布置在单独房间内，室内应通风，加药设备周围应有围堰和冲洗设施，并应有适当面积的药品贮存区域或房间。
- 7.8.1.3 贮存和输送各种药剂的设备、管道及附件，应根据药液的化学性质，选择合适的防腐蚀材料。
- 7.8.1.4 当设有联氨贮存罐时，贮存罐应存放在单独的房间内。
- 7.8.1.5 各种溶液箱的有效容积，应能贮存不小于 8h 运行的需要量或其他运行要求。
- 7.8.1.6 经常有人通行处的上方，不宜敷设浓酸、碱液及浓氨液管道，当架空敷设时，在法兰、接头处应采取防护措施。
- 7.8.1.7 加药泵的安装与检修应以及箱、槽的制造质量应符合 DL/T 5190.4 的相关规定。
- 7.8.1.8 箱、槽的液位计应垂直安装在便于监视的位置，指示清晰，并有坚固保护罩。
- 7.8.1.9 加药泵的入口侧宜装设过滤装置，加药泵出口管道上应装设稳压器、压力表。
- 7.8.1.10 加药点设置规定：
- 1) 凝结水加药点应设在凝结水精处理装置出口母管上（旁路管道三通之后）；
  - 2) 给水加药点应设在每根除氧水箱下降管上；
  - 3) 炉水加药管应从汽包中部进入，加药管沿汽包轴向水平布置；
  - 4) 闭式除盐水加药点应设在闭式循环水泵出口；
  - 5) 停炉保护加药点宜设在除氧水箱下降管上。

### 7.8.2 酸碱设备

- 7.8.2.1 浓硫酸箱底座应牢固地焊在固定平台上。箱底向排污侧倾斜，具有大于 0.5%的坡度。箱上应有防雨设施和吸湿装置，附近应有冲洗设施。
- 7.8.2.2 阀门、法兰等接合面的垫片应采用铅质或聚四氟乙烯垫片，严禁使用橡胶垫。
- 7.8.2.3 浓硫酸设备第一次储酸前，应将设备、系统内的积水排尽。储酸后周围严禁火种。
- 7.8.2.4 酸、碱贮存计量设备宜靠近加药点布置。电气控制盘柜不应布置在酸贮存计量间内。
- 7.8.2.5 酸、碱贮存槽地上布置时，其周围应设耐酸、碱防护围沿，围沿内容积应大于最大一台酸、碱设备的容积。当围沿有排放措施时，可适当减小其容积。酸、碱贮存区域内应设安全淋浴器。
- 7.8.2.6 酸、碱再生液宜用喷射器输送，也可采用计量泵。采用计量泵时，其出口管道应装设安全阀、稳压器和压力表。
- 7.8.2.7 浓硫酸、浓碱液贮存设备及管道应有防止低温凝固的措施。
- 7.8.2.8 酸（碱）贮存及计量间的地面、墙裙、墙顶棚、沟道、通风设施、钢平台扶梯、设备（管道）外表面，均应采取防腐措施；地面应有冲洗排水设施；照明应采用防腐灯具。

### 7.8.3 氯化设备

- 7.8.3.1 氯化设备（次氯酸钠、二氧化氯、液氯等）的选用，应根据试验数据或相似条件下运行经验的最大量确定。
- 7.8.3.2 次氯酸钠贮槽内所积聚的氢气，应采用防爆型风机及时抽出，使氢气浓度低于 0.4%（体积比）。
- 7.8.3.3 次氯酸钠电解装置应绝缘，连接管道应防腐，系统应严密，管道安装时不应起伏不平，防止气体积聚。
- 7.8.3.4 加氯系统所有的阀门、法兰、锁母的垫片，应选用聚四氟塑料、紫铜或铅质垫片，禁止使用橡胶垫片。
- 7.8.3.5 氯瓶应放置在阴凉通风处，上部应设置淋水管，其水温不应超过 40℃。
- 7.8.3.6 氯瓶间应与其他工作间隔开并有向外开的门。
- 7.8.3.7 自动加二氧化氯装置应设有断流保护，可自动停止运行，并报警。
- 7.8.3.8 氯瓶间、加氯室、二氧化氯间应有通风装置和自动报警检漏装置。

### 7.9 汽水取样装置

- 7.9.1 汽水取样装置宜设有温度控制开关，以便在样品温度过高时能自动切断样品水用来保护仪表。
- 7.9.2 恒温装置冷却后样水温度宜为 25℃±1℃。
- 7.9.3 水汽集中取样分析装置与水汽化验站的布置应统筹考虑，布置在远离振动、环境清洁和操作方便的场所，并有排水设施。
- 7.9.4 所有取样管材、冷却水管道及冷却器等部件宜采用不锈钢材质，且管材及壁厚应与水汽样品参数相适应。
- 7.9.5 布管时避开有剧烈震动、潮湿和有腐蚀性介质的地方。
- 7.9.6 敷设管缆时应选取合理的最近距离，做到横平竖直。加工管件时避免机械损伤。一次门前应有固定支架。成排敷设管缆的弧度应一致，管子弯曲后其外表面应保证无裂纹、无凹坑、无过烧现象。
- 7.9.7 水汽集中取样分析装置验收执行 DL/T 665 规定。

### 7.10 化学仪表与控制

- 7.10.1 水处理系统仪表的控制水平和控制方式，应根据发电厂容量、机组自动化水平、水处理系统出力和方式等因素，经技术经济比较确定。
- 7.10.2 水处理系统化学监督所用仪表应根据机组参数、水处理系统特点、介质特性、运行监督方式及自动控制程度等因素确定。

7.10.3 在线化学仪表新购置时的验收检验和运行期间的测量检验执行 DL/T 677 规定。

7.10.4 水处理控制系统按照 DB37/T 1809.7 相关规定执行。

### 7.11 配电装置

水处理系统配电装置按照 DB37/T 1809.5 相关规定执行。

## 8 危险有害因素辨识及其控制

8.1 电厂水处理及化学监督常见的危险因素，按GB 6441主要有：灼烫、中毒和窒息、机械伤害、触电等。其来源、危害程度及控制措施见表2。

表2 化学水处理及化学监督常见危险因素来源、危害程度和主要的预控措施

类别	来源	危害程度	主要的预防措施
灼烫	腐蚀性化学品泄漏、使用不当； 高温固体； 高温液体。	人员烧伤	1. 严格执行运行管理； 2. 配备劳动防护用品；
中毒和窒息	有毒化学品使用不当； 箱体内检修，未采取通风措施。	人员伤亡	1. 严格危险化学品管理； 2. 佩带防毒面具及防护用品； 3. 在箱体内检修制定专项措施。
火灾	化学品燃烧、爆炸、自燃； 易燃、易爆气体； 电缆、油脂等易燃物超温燃烧； 动火作业引燃。	造成火灾和人员伤亡	1. 按照相关规程设置防火设施； 2. 严格运行管理； 3. 执行动火管理制度；
爆炸	易燃、易爆气体； 安全保护附件失效； 压力容器未定期检验或检验不合格，违法使用。	造成人员伤亡	1. 严格按规程操作、维修、检验 2. 加强现场隐患排查治理
触电	带电部位裸露； 电气设备漏电； 其他电伤害。	电击、电伤害甚至死亡	1. 电气设备及安全设施按照相关规范配置； 2. 按照电气作业规程进行作业。
物体打击	厂房建（构）筑物等坠落物； 旋转设备抛射物、飞溅物； 其他运动物。	造成人员伤亡	1. 按照相关规范设置安全防护措施 2. 进入厂区戴安全帽及相关防护装备
高处坠落	人员跌落	造成人员伤亡	1. 按照GB 4053要求完善防护措施； 2. 高处作业执行相应安全措施，作业人员应系安全带、戴安全帽。
机械伤害	转动机械挤夹，机械打击	造成人员伤亡	1. 易挤夹部位应设置安全防护罩或栏杆； 2. 严禁在运行中的设备上上进行检修或清理工作。
车辆伤害	运输车辆	造成人员伤亡	1. 按照相关规范设置安全设施； 2. 严格执行相关交通规章和机动车辆管理制度。

表2 (续)

类别	来源	危害程度	主要的预防措施
起重伤害	起重作业过程中发生挤压、坠落、物体打击	造成人员伤亡	1. 按照特种设备管理规定作业； 2. 按规定进行设备检验、维护和保养； 3. 严格执行起重作业安全管理制度。

8.2 电厂水处理及化学监督常见的有害因素有：噪声、有害气体、电磁辐射等。其来源、危害程度和主要的预防措施见表3。

表3 化学水处理及化学监督常见有害因素来源、危害程度和主要的预控措施

类别	来源	危害程度	主要的预防措施
噪声	大功率电机等运转设备产生	伤害听力，造成神经紊乱，引起心血管疾病，使人心情烦躁、易怒	1. 设备选择低噪声设备，并增加隔噪、防噪设施； 2. 运行人员佩戴耳塞等劳动保护。
有害气体	挥发性化学药品用	损坏呼吸系统，损伤器官，引起恶心、呕吐	1. 在通风设施内操作，增强室内通风； 2. 佩戴防毒面具等防护用品。
电磁辐射	电弧焊作业、高频设备作业、电磁设备仪器的使用等	损坏视觉神经，头晕、乏力、相关精神疾病，甚至损伤器官	1. 在检修时采取措施隔离弧光或电磁设备； 2. 检修人员穿戴相应劳保用品。

## 9 技术监督

### 9.1 基本要求

9.1.1 化学监督应坚持以“预防为主”的方针，采用能够适应电力生产发展的检测手段和科学的管理方法，及时发现和消除与化学监督有关的发供电设备隐患，防止事故发生。

9.1.2 化学监督工作实行监督报告、签字验收和责任处理制度。

9.1.3 由于技术监督不当或自行减少监督项目、降低监督指标标准而造成严重后果的，应追究相应责任。

9.1.4 化学监督主要包括水、汽、油（气）、燃料质量；热力设备腐蚀、结垢及积盐状况；热力设备停（备）用期间防腐蚀保护；水处理材料质量；热力设备化学清洗质量；化学仪器仪表。

9.1.5 其他要求执行 DL/T 246 的相关规定。

### 9.2 水汽质量监督

#### 9.2.1 一般规定

9.2.1.1 对于人工分析项目应明确分析测定间隔时间。通常情况下，机组运行过程的人工监控项目应每班测定1~2次。

9.2.1.2 水汽系统铜、铁的测定每月不少于4次，水质全分析每年不少于4次。运行中发现异常或水源水质变化时，应增加化验次数。

9.2.1.3 运行中发现异常、机组启动或原水水质变化时，应根据具体情况，增加测定次数和项目。

9.2.1.4 新投入运行的锅炉宜进行热力化学试验或调整试验，以确定合理的运行方式和水质监控指标。

9.2.1.5 运行锅炉改变锅内水处理工艺之前, 或对原锅内水处理工艺进行某些控制指标修改时, 应通过严格的热力化学试验确认, 并有明确的工艺监控指标。

9.2.1.6 对疏水、生产返回水的质量要加强监督, 不合格时, 不得直接进入热力系统。

9.2.1.7 给水的加药处理宜采用自动化控制, 连续均匀地加入系统内。

9.2.1.8 汽包炉应根据炉水水质确定排污方式及排污量, 并按水质变化进行调整。

9.2.1.9 新建或扩建的水处理设备投产后, 或运行的水处理设备进行工艺改造后, 应对水处理设备进行调整试验。

9.2.1.10 应加强循环水处理系统与药剂的监督管理。根据凝汽器管材、水源水质和环保要求, 通过科学试验选择兼顾防腐、防垢的缓蚀阻垢剂和循环水处理运行工况, 并严格执行; 对水处理药剂要逐批进行质量验收; 严格控制循环水的各项监控指标 (包括浓缩倍率); 制定凝汽器胶球系统投运的有关规定。

## 9.2.2 水汽异常处理

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, 综合分析系统中水、汽质量的变化, 确认判断无误后, 按下列三级原则处理:

- a) 一级处理: 有因杂质造成腐蚀、结垢、积盐的可能性, 应在 72h 内恢复至相应标准值。
- b) 二级处理: 肯定有杂质造成腐蚀、结垢、积盐的可能性, 应在 24h 内恢复至相应标准值。
- c) 三级处理: 正在发生快速腐蚀、结垢、积盐, 如果水质不好转, 应 4h 内停炉。

## 9.2.3 机组启动、停(备)用及检修阶段的化学监督

9.2.3.1 机组启动时应冲洗取样器。冲洗后应按规定调节样品流量, 保持样品温度在 30℃ 以下。

9.2.3.2 锅炉启动后, 发现炉水浑浊时, 应加强锅内处理及排污, 或采取限负荷、降压运行等措施, 直至澄清; 炉水 PH 值偏低时, 应加入 NaOH 处理。

9.2.3.3 检修或停用的机组启动前, 凝结水、给水系统应冲洗至水质合格。

9.2.3.4 热力设备在停(备)用期间, 应按 DL/T 956 的规定进行防腐保护。当采用新工艺时, 应经试验确定控制的药品浓度和实施参数, 防止由于药品过量或分解造成热力设备的腐蚀。

9.2.3.5 在热力设备检修前, 化学监督专责工程师应提出与水汽质量有关的检修项目和要求。机组 A 级检修时, 应对水冷壁、省煤器、过热器、再热器进行割管检查, 以测定垢量及检查腐蚀情况, 凝汽器为铜材时应抽管检查。

9.2.3.6 当检修设备解体后, 化学监督专责工程师应会同有关人员, 对省煤器、水冷壁、过热器、再热器、除氧器、凝汽器和汽轮机以及相关的辅机设备的腐蚀、结垢、沉积情况进行全面检查, 并做好详细记录与采样。在化学专业人员进行检查之前, 应保持热力设备解体状态, 不应清除内部沉积物或进行检修工作。

9.2.3.7 化学监督专责工程师对热力设备的腐蚀、结垢、积盐及沉积物情况进行全面分析, 并针对存在的问题提出整改措施与改进意见, 组织编写机组检修化学监督检查报告。

9.2.3.8 锅炉水压试验应使用加氨的除盐水。各种加热器和凝汽器灌水找漏时应使用凝结水或除盐水。

9.2.3.9 大修化学检查其他要求按 DL/T 1115 的规定执行。

## 9.2.4 水汽质量标准

### 9.2.4.1 锅炉水汽质量标准

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应符合 GB/T 12145 有关规定。

- a) 汽包炉饱和蒸汽和过热蒸汽质量以及直流炉的主蒸汽质量标准见表 4。

表4 蒸汽质量

过热蒸汽压力 MPa	钠 ug/kg		氢电导率 (25℃) us/cm		二氧化硅 ug/kg		铁 ug/kg		铜 ug/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	≤0.15 <sup>1)</sup>	≤0.10 <sup>1)</sup>	≤20	≤10	≤15	≤10	≤3	≤2
15.7~18.3	≤5	≤2	≤0.15 <sup>1)</sup>	≤0.10 <sup>1)</sup>	≤20	≤10	≤10	≤5	≤3	≤2
>18.3	≤3	≤2	≤0.15	≤0.10	≤10	≤5	≤5	≤3	≤2	≤1

1) 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 us/cm, 期望值不大于 0.15 us/cm

b) 锅炉给水质量标准见表 5。

表5 锅炉给水质量

炉型	过热蒸汽压力 MPa	氢电导率 (25℃) us/cm		硬度 ummol/L	溶解氧 <sup>2)</sup> ug/L	铁 铜 钠 二氧化硅 ug/L							
		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
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	≤0.15 <sup>1)</sup>	≤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

<sup>1)</sup> 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 us/cm;  
<sup>2)</sup> 不包括加氧处理。

c) 凝结水质量标准见表 6。

表6 凝结水质量

过热蒸汽压力 MPa	硬度 ummol/L	钠 ug/L	溶解氧 <sup>1)</sup> ug/L	氢电导率 (25℃), us/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 <sup>2)</sup>	≤30	≤0.30	≤0.15
>18.3	≈0	≤5	≤20	≤0.20	≤0.15

<sup>1)</sup> 直接空冷机组凝结水溶解氧浓度标准值应小于 100ug/L, 期望值小于 30 ug/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 200ug/L;  
<sup>2)</sup> 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 ug/L。

d) 锅炉炉水质量标准见表 7、8。

表7 汽包炉水电导率、氢电导率、氯离子和二氧化硅含量标准<sup>1)</sup>

锅炉汽包压力 MPa	处理方式	二氧化硅	氯离子	电导率 (25℃) us/cm	氢电导率 (25℃) us/cm
		mg/L			
5.9~10.0	炉水固体碱化剂 处理	≤2.00 <sup>2)</sup>	-	<150	-
10.1~12.6		≤2.00 <sup>2)</sup>	-	<60	-
12.7~15.8		≤0.45 <sup>2)</sup>	≤1.5	<35	-
>15.8	炉水固体碱化剂 处理	≤0.20	≤0.5	<20	<1.5 <sup>3)</sup>
	炉水全挥发处理	≤0.15	≤0.3	-	<1.0

<sup>1)</sup> 均指单段蒸发锅炉；  
<sup>2)</sup> 汽包内有清洗装置时，其控制指标可适当放宽。炉水二氧化硅浓度应保证蒸汽二氧化硅浓度符合标准；  
<sup>3)</sup> 炉水氢氧化钠处理。

表8 汽包炉炉水磷酸根含量和 PH 值标准

锅炉汽包压力 MPa	处理方式	磷酸根			PH <sup>1)</sup> (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 <sup>2)</sup>	≤3	≤15	9.0~9.7	9.3~9.7
>15.8	炉水固体碱化剂处理	≤1 <sup>1)</sup>	-	-	9.0~9.7	9.3~9.6
	炉水全挥发处理	-	-	-	9.0~9.7	-

<sup>1)</sup> 指单段蒸发锅炉；  
<sup>2)</sup> 控制炉水无硬度。

e) 锅炉补给水质量标准见表 9。

表9 锅炉补给水质量

锅炉过热蒸汽 压力 MPa	二氧化硅 ug/L	除盐水箱进水电导率 (25℃) us/cm		除盐水箱出口电 导率 (25℃) us/cm	TOC <sup>1)</sup> ug/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

<sup>1)</sup> 必要时监测。

#### 9.2.4.2 工业循环冷却水质量标准

间冷开式循环冷却水系统的水质指标应根据补充水水质及换热设备的结构形式、材质、工况条件、

污垢热阻值、腐蚀速率并结合水处理药剂配方等因素综合确定，并宜符合表10的规定。

表10 间冷开式系统循环冷却水水质指标

项 目	单 位	要求和使用条件	允许值
浊度	NTU	根据生产工艺要求确定	≤20
		换热设备为板式、翅片管式、螺旋板式	≤10
PH值	—	—	6.8~9.5
钙硬度+甲基橙碱度(以CaCO <sub>3</sub> 计)	mg/L	碳酸钙稳定指数RSI≥3.3	≤1100
		传热面水侧壁温大于70℃	钙硬度小于200
总Fe	mg/L	—	≤1.0
Cu <sup>2+</sup>	mg/L	—	≤0.1
Cl <sup>-</sup>	mg/L	碳钢、不锈钢换热设备，水走管程	≤1000
		不锈钢换热设备，水走壳程	≤700
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> +Cl <sup>-</sup>	mg/L	—	≤2500
硅酸(以SiO <sub>2</sub> 计)	mg/L	—	≤175
Mg <sup>2+</sup> ×SiO <sub>2</sub> (Mg <sup>2+</sup> 以CaCO <sub>3</sub> 计)	mg/L	PH≤8.5	≤50000
游离氯	mg/L	循环水回水总管处	0.2~1.0
NH <sub>3</sub> -N	mg/L	—	≤10
石油类	mg/L	非炼油企业	≤5
		炼油企业	≤10
COD <sub>Cr</sub>	mg/L	—	≤100

### 9.3 燃料质量监督

9.3.1 燃料监督是配合锅炉安全经济燃烧、核实煤价、计算煤耗、核算污染物排放量及其综合利用的一项重要工作。

9.3.2 入厂煤矸石、煤粉、灰渣等，都应按各试验方法中有关规定采样和缩制。除另有说明外，它们最终都应制备成粒度小于0.2mm的分析样，并执行DL/T 567的相关规定。

9.3.3 煤分析试样应存放在带磨口塞的广口瓶或其他能防锈蚀的密封容器中。

9.3.4 初次使用的瓷坩埚或灰皿，都应予以编号并灼烧至质量恒定。

9.3.5 燃料监督使用的热量计、天平、温度计、温控器、热电偶、氧弹等仪器应按规定定期进行计量检定。

9.3.6 马弗炉、烘箱、热量计、测硫仪定期用动力煤标样进行一次精度和准确度的试验，热量计按照GB/T 213的规定标定热容量。

### 9.4 油品质量监督

#### 9.4.1 技术要求

9.4.1.1 新变压器油和汽轮机油按GB/T 2536、GB/T 11120进行质量验收。

9.4.1.2 新充油电气设备投入前所充变压器油及运行中变压器油、汽轮机油按GB/T 7595、GB/T 7596、DL/T 596进行质量检验与监督。

9.4.1.3 对抗燃油的验收、运行监督及维护管理应按照DL/T 571的规定执行。

- 9.4.1.4 对运行中变压器油运行维护管理按照 GB/T 14542 的规定执行。
- 9.4.1.5 机组检修时，应确保油系统的检修质量及冲洗、滤油时间；颗粒物不合格时，机组不应启动。
- 9.4.1.6 按 GB/T 7252 和 DL/T 596 的规定分析变压器油中的溶解气体，判断充油电气设备内部故障。
- 9.4.1.7 运行中设备的补油和换油，应按照 GB/T 7595、GB/T 7596 及 DL/T 571 的有关规定执行，对不同油种的混油应慎重。
- 9.4.1.8 加强对油质的监督，定期进行油质的分析化验，防止油中进水或杂物造成调节部套卡涩或腐蚀。定期进行主油箱放水工作，油净化装置应正常投入运行。

#### 9.4.2 汽轮机油质量标准（见表 11）

表11 运行中汽轮机油质量标准

序号	项目	单位	设备规范	质量标准	试验方法
1	外状			透明	DL/T 429.1
2	运动粘度(40℃)	mm <sup>2</sup> /s		32#: 28.8-35.2 46#: 41.4-50.6	GB/T 265
3	闪点(开口杯)	℃		≥180且比前次测定值不低10℃	GB/T 267 GB/T 3536
4	机械杂质		200MW及以下	无	GB/T 511
5	洁净度(NAS1638)		200MW及以上	≤8	DL/T 432
6	酸值	未加防锈剂油	mgKOH/g	≤0.2	GB/T 264
		加防锈剂油	mgKOH/g	≤0.3	
7	液相锈蚀			无锈	GB/T 11143
8	破乳化度(54℃)	min		≤30	GB/T 7605
9	水分	mg/L		≤100	GB/T 7600或GB/T 7601
10	起泡沫试验	24℃	mL	500/10	GB/T 12579
		93.5℃		50/10	
		后24℃		500/10	
11	空气释放值(50℃)	min		≤10	SH/T 0308
12	旋转氧弹值	min		报告	SH/T 0193

#### 9.4.3 变压器油质量标准及检验周期（见表 12、表 13 和表 14）

表12 运行中变压器油质量标准

序号	项目	单位	设备电压等级(kV)	质量标准		试验方法
				新设备投入运行前的油	运行油	
1	外状			透明、无杂质或悬浮物		外观目视加标准号
2	水溶性酸	pH值		>5.4	≥4.2	GB/T 7598
3	酸值	mgKOH/g		≤0.03	≤0.1	GB/T 264
4	闪点(闭口)	℃		≥135	与新油原始测定值相比不低于10	GB/T 261

表12 (续)

序号	项目	单位	设备电压等级 (kV)	质量标准		试验方法
				新设备投入运行前 的油	运行油	
5	水分	mg/L	330-500 220 ≤110及以下	≤10 ≤15 ≤20	≤15 ≤25 ≤35	GB/T 7600或GB/T 7601
6	界面张力(25℃)	mN/m		≥35	≥19	GB/T 6541
7	介质损耗因数(90℃)		500 ≤330	≤0.005 ≤0.010	≤0.020 ≤0.040	GB/T 5654
8	击穿电压	kV	500 330 66-220 35及以下	≥60 ≥50 ≥40 ≥35	≥50 ≥45 ≥35 ≥30	DL/T 429.9
9	体积电阻率(90℃)	Ω.m	500 ≤330	≥6×10 <sup>10</sup>	≥1×10 <sup>10</sup> ≥5×10 <sup>9</sup>	GB/T 5654或DL/T 421
10	油中含气量(体积分数)	%	330-500 (电抗器)	≤1	≤3 ≤5	DL/T 423或DL/T 450、DL/T 703
11	油泥与沉淀数(质量分数)	%		<0.02 (以下可以忽略不计)		GB/T511
12	带电倾向			报告		DL/T 1095
13	腐蚀性硫			非腐蚀性		DIN51353或SH/T 0804、ASTM D1275B

表13 运行中断路器油质量标准

序号	项目	单位	质量标准	试验方法
1	外状		透明、无游离水分、无杂质或悬浮物	外观目视
2	水溶性酸	pH值	≥4.2	GB/T 7598
3	击穿电压	kV	110kV及以上, 投运前或大修后≥40 运行中≥35 110kV及以下, 投运前或大修后≥35 运行中≥30 必要时	GB/T 507 或DL/T 429.9

表14 运行中变压器油、断路器油检验周期和检验项目

设备名称	设备等级	检验周期	检验项目
变压器、电抗器、 所、厂用变压器	330kV~500kV	设备投运前或大修后 每年至少一次 必要时	1~10 1、5、7、8、10 2、3、4、6、9、11、12、13、14、15
	66kV~220kV、 8MVA及以上	设备投运前或大修后 每年至少一次 必要时	1~9 1、5、7、8 3、6、7、11、13、14或自行规定
	<35kV	设备投运前或大修后 三年至少一次	自行规定
互感器、套管		设备投运前或大修后 1年~3年 必要时	自行规定
断路器	>110kV ≤110kV 油量60kg以下	设备投运前或大修后	1~3
		每年至少一次	4
		两年至少一次	4
		三年一次或换油	4

## 9.5 气体质量监督

9.5.1 应加强对氢站、发电机内氢气纯度和湿度的监督，使各项技术指标保持在合格范围内，确保设备安全运行。

9.5.2 发电机充氢和退氢应通过中间介质置换并保证品质合格。

9.5.3 充 SF<sub>6</sub> 电气设备中气体质量的检验应按照 GB/T 8905、DL/T 595、DL/T 941 等执行。

9.5.4 加强 SF<sub>6</sub> 气体质量监督，应做好新气管理、运行设备的气体监测和异常情况分析。SF<sub>6</sub> 开关设备应按有关规定进行微水含量和泄漏的检测。

9.5.5 气体质量标准：

a) 制氢站、发电机氢气及气体置换用惰性气体的质量标准见表 15。

表15 制氢站、发电机氢气及气体置换用惰性气体的质量标准

项目	气体纯度 %	气体中含氧量, %	气体湿度(露点温度) ℃
制氢站产品或发电机充氢、补氢用 氢气(H <sub>2</sub> )	≥99.8	≤0.2	≤-25℃
发电机内氢气(H <sub>2</sub> )	≥96.0	≤2.0	发电机最低温度为5℃时: <-5℃; >-25℃ 发电机最低温度≥10℃时: <0℃; >-25℃
气体置换用惰性气体(N <sub>2</sub> 或CO <sub>2</sub> )	≥98.0	≤2.0	
注1: 发电机内最低温度, 可按如下规定: ——稳定运行中的发电机: 以冷氢温度和内冷水入口水温中的较低者, 作为发电机内的最低温度。 ——停运和开、停机过程中的发电机: 以冷氢温度、内冷水入口水温、定子线棒温度和定子铁芯温度中最低值, 作为发电机内的最低温度值。 注2: 制氢站产品或发电机充氢、补氢用氢气湿度为常压下的测定值; 发电机内氢气湿度为发电机运行压力下的测定值。			

b) 其他气体按照有关标准进行监督。

## 9.6 化学监督结果评价

9.6.1 结合热力设备大修，对锅炉省煤器、水冷壁、过（再）热器和汽轮机及凝汽器管的腐蚀、结垢及积盐情况进行严格的检查与必要的化验分析。

9.6.2 热力设备评价标准执行 DL/T 561 的相关规定。

## 10 应急措施

### 10.1 防止设备大面积腐蚀

10.1.1 严格执行 GB/T 12145、DL/T 561 以及其他有关规定，加强化学监督工作。

10.1.2 凝结水精处理设备严禁退出运行。在凝汽器铜管发生泄漏凝结水品质超标时，应及时查找、堵漏。

10.1.3 品质不合格的给水严禁进入锅炉，蒸汽品质不合格严禁并汽。水冷壁结垢超标时，要及时进行酸洗，防止垢下腐蚀及氢脆。

10.1.4 安装或更新凝汽器铜管前，要对铜管全面进行探伤检查。

10.1.5 火力发电厂停（备）用机组的保护、保养按照 DL/T 956 执行。

10.1.6 火力发电厂锅炉化学清洗按照 DL/T 794 执行。

10.1.7 火力发电厂凝汽器的化学清洗及成膜处理按照 DL/T 957 执行。

### 10.2 防止化学设备腐蚀事故

10.2.1 酸、碱系统所在区域的设备要定期涂刷防腐漆，要有通风和酸雾吸收装置，并能正常运行。

10.2.2 要定期检查酸、碱储罐的防腐层是否完好，发现缺陷要及时处理，防止酸、碱外泄对周边设施造成腐蚀。

10.2.3 腐蚀性介质流经的容器、罐体、池体、沟道、泵、管道和阀门等要选用具有防腐性能的材料制作或另做适宜的防腐处理。

10.2.4 腐蚀性介质管道应明管布置，以便能及时发现泄漏缺陷，并便于及时消除缺陷。要定期检查其系统是否有渗漏，发现问题要及时处理，防止腐蚀性介质外泄对周边设施造成腐蚀。

10.2.5 化学水处理再生废液要进行中和排放，避免腐蚀性废液外排造成其他系统设备的腐蚀。

10.2.6 定期检查各容器、罐体、池体、沟道防腐状况，对有破损、脱落、起包的要及时修补处理。

### 10.3 防止漏氢

10.3.1 制氢站应采用性能可靠的压力调整装置，并加装液位差超限连锁保护装置和氢侧氢气纯度表，在线氢中含氧量监测仪表，防止制氢设备系统爆炸。

10.3.2 对制氢系统及氢罐的检修要进行可靠的隔离。

10.3.3 大修后气密试验不合格的氢冷发电机严禁投入运行。

10.3.4 为防止氢冷发电机的氢气漏入封闭母线，在发电机出线箱与封闭母线连接处应装设隔氢装置，并在适当地点设置排气孔和加装漏氢监测装置。

10.3.5 应按时检测氢冷发电机油系统、主油箱内、封闭母线外套内的氢气体积含量，超过 1% 时，应停机查漏消缺。当内冷水箱内的含氢量达到 3% 时报警，在 120h 内缺陷未能消除或含氢量升至 20% 时，应停机处理。

10.3.6 密封油系统平衡阀、压差阀应保证动作灵活、可靠，密封瓦间隙应调整合格。若发现发电机大轴密封瓦处轴颈有磨损的沟槽，应及时处理。

#### 10.4 防止危化品泄漏事故

10.4.1 根据国家公布的《危险化学品名录》，危险化学品包括爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、有毒品和腐蚀品等。对照危险化学品名录，建立本单位负责管理的危险化学品台帐。

10.4.2 危险化学品应储存在专用仓库、专用场地或专用储存室内，其位置应设在相对的安全地带，有明显的标志，并设专人管理。

10.4.3 危险化学品管理人员，应经过安全技术培训，经考试合格取得相关部门颁发的安全管理资格证书。

10.4.4 配备专用的劳动防护用品和器具，专人保管，定期检修，保持完好。正确穿戴劳动防护用品，工作结束后应更换工作服，清洗后方可离开作业场所。

10.4.5 压缩气体和液化气体（如：液氯、液氧、乙炔、液化石油气、氧气、二氧化碳、氮气等）使用时，气瓶内应留有余压，且不低于 0.05 兆帕（MPa），以防止其它物质窜入。

10.4.6 盛装腐蚀性物品的容器应认真选择，具有氧化性酸类物品不能与易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿燃烧物品混装，酸类物品严禁与氰化物相遇。

10.4.7 易燃物品的加热禁止使用明火。在高温反应或蒸馏等操作过程中，若采用烟道气、有机热载体、电热等加热时，应采取严密隔绝措施。

10.4.8 容易发生跑气、跑料的大型易燃、易爆、剧毒物品的装置，应设有能迅速停止进料，防止跑气、跑料的安全设施，并应具有捕集中和、解毒和打捞流失危险物品的方法，避免事态扩大。

10.4.9 应具有通风、泄压、防爆、阻止回火、导除静电、紧急放料和自动报警等措施。

10.4.10 使用时以密闭、隔离、通风操作代替敞开式操作。严禁直接接触物品，不准在生产、使用场所饮食。

10.4.11 凡能相互引起化学反应发生新危害的废物不应混在一起排放。

#### 10.5 防止烧伤

10.5.1 搬运和使用腐蚀刺激性药品，如强酸、强碱等药品，工作人员应熟悉药品的性能和操作方法，取用时戴上橡皮手套和防护眼镜，穿上橡胶围裙和长筒胶靴。搬运密封的浓酸或浓苛性碱溶液的坛子时，应将坛子放在牢固的木箱或框篮内（口朝上），并用软物塞紧。木箱或框篮上应有牢固的把手，由二人搬一个坛子，不准由一人单独搬运。

10.5.2 稀释硫酸时，禁止将水倒入酸内，应将浓酸少量缓慢地倒入水中，并不断进行搅拌，防止剧烈发热。

10.5.3 在溶解氢氧化钠、氢氧化钾等发热物时，应在耐热器皿内进行。若需将浓酸或浓碱中和，应先进进行稀释。

10.5.4 酸碱类工作的地点，应有充足的照明，并备有自来水、毛巾、药棉以及急救时中和用的溶液。

10.5.5 在压碎或研磨苛性碱和其他危险品时，应戴橡胶手套、口罩和防护眼镜并使用专业工具。打碎大块苛性碱时，可先用布包住，注意防范小碎块或其他物质飞溅到眼内或皮肤上。

10.5.6 酸、碱烧伤的急救方法：

- a) 当发生化学烧伤时，应首先清除皮肤上的化学药品，然后用大量清水冲洗，以消除化学药品对其造成的危害；
- b) 当浓酸溅到眼内或皮肤上时，应立即用大量的清水冲洗，再用 0.5% 的碳酸氢钠溶液清洗；

- c) 当强碱溅到眼内或皮肤上时,应迅速用大量的清水冲洗,再用 2%的稀硼酸溶液清洗眼睛或用 1%的醋酸清洗皮肤,经过上述急救后,应立即送医务所急救。

10.5.7 遇有电气设备着火时,应立即将有关设备的电源切断,然后进行救火。对可能带电的电气设备以及发电机、电动机等,应使用干式灭火器、二氧化碳灭火器或 1211 灭火器灭火;对油开关、变压器(已隔绝电源)可使用干式灭火器、1211 灭火器等灭火,不能扑灭时再用泡沫式灭火器灭火,不得已时可用干砂灭火;地面上的绝缘油着火,应用干砂灭火。

10.5.8 控制室内应备有足够的 1211 灭火器。试验人员应熟知 1211 灭火消防器材的使用方法及其消防栓所在的位置及其操作方法。

## 10.6 防止中毒

10.6.1 危险品应按照其性质进行分类,药品瓶要有明确标签,剧毒性药品应制定保管、使用制度,并严格遵照执行。此类药品应设专柜并加锁。毒性物质撒落时,应立即全部收起,并把落入毒物的物品清洗干净。

10.6.2 严禁用口含玻璃管吸取有毒、挥发性和性质不明的液体,用移液管吸取有毒样品时,应用橡皮球操作。如需鉴别试剂时,可以用手在容器上轻轻扇动,在稍远地方嗅其散发出的气味即可。

10.6.3 禁止将药品放在饮食器皿内,也不准将食品和食具放在化验室内。如使用毒物进行工作,则离开实验室时要仔细洗手和漱口。

10.6.4 对于某些有毒气体(如氯的氧化物、溴、氯、硫化氢、磷、砷化物、氢氟酸、吡啶等)的处理,应在抽毒罩和通风橱内进行。头部应该在通风橱外面,否则,可能引起危害健康的人身事故。

10.6.5 在取有害物质样品时,应完全消除有害物质对人身的侵害可能性,如侵蚀皮肤、呼吸器官或消化道等。取样现场应配备必要的清洗药品和充足的水源。

10.6.6 凡在容器或槽箱内取样(如汽包、省煤器、除氧器、过热器等设备),应先学习有关注意事项(如电气工具、气体中毒、窒息急救法等),并通知相关专业。取样时应不少于 2 人,其中 1 人在外面监护。监护人员不能同时担任其他工作。

10.6.7 扑救可能产生有毒气体的火灾(如电缆着火等)时,扑救人员应使用正压式消防空气呼吸器材,防止发生中毒事故。

10.6.8 发生中毒时应急救中毒人员,如果吸入毒性气体、蒸汽,应立即将中毒者移到新鲜空气处;如果是吞入毒物,应采取呕吐办法排除胃中的毒物,然后送医疗部门急救。

## 10.7 防止烫伤

10.7.1 汽、水取样地点应有足够的照明,取样时应做好防止烫伤的措施。

10.7.2 调整取样流量时,应注意并防止烫伤。应先开启冷却水门,然后在缓慢开启取样门,期间若冷却水中断,立即关闭取样门。

10.7.3 若在电气设备上取油样时,应由电气专业人员进行操作,化验人员在旁进行指导。

10.7.4 在运行中的汽轮机上取油样,应取得汽轮机值班员的同意,并在其协助下进行取样的操作。

10.7.5 自高压设备中取气体试样时,应将气样通过减压装置,然后才能进行取样。

## 10.8 防止触电

10.8.1 应执行 DB37/T 1809.1 中相关规定。

10.8.2 电气设备上的标牌应清晰,开始工作或停止工作应确定开关的“拉”、“合”方向。

10.8.3 检查电气设施的干燥程度,湿手不准触摸电气开关及电气设备。化验人员应遵守电气、仪表有关规程,工作结束后,切断电源。

10.8.4 电源开关外壳和电线绝缘有破损不完整或带电部分裸露,严禁使用。

10.8.5 在实验室内不应有裸露的电线头，更不能用它连接照明、仪器和电动机。

10.8.6 电气开关箱内，不允许存放任何物品以免导电燃烧。凡电气设备发生过热时，应停止运行。电气开关箱应配备可靠的漏电保护装置。

10.8.7 实验室所有电气设备不得私自拆动及进行处理，需专业人员处理。

发现有人触电，应立即切断电源，使触电人脱离电源，并进行急救。如在高处作业时，抢救过程中注意防止高空坠落。

---

地方标准信息服务平台