

ICS 27.100

F 24

备案号: 22296-2008

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1076 — 2007

火力发电厂化学调试导则

Guideline for the commissioning of chemistry systems in power plants



2007-12-03 发布

2008-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 总则	1
3.1 组织形式	1
3.2 调试资质	1
3.3 计量管理	2
3.4 工作职责	2
3.5 工作程序	2
4 化学水处理系统调试	2
4.1 水处理各系统调试前应具备的条件	2
4.2 预处理系统调试	3
4.3 锅炉补给水处理系统调试	4
4.4 循环水处理系统调试	6
4.5 凝结水精处理系统调试	7
4.6 工业废水处理系统调试	8
5 化学其他系统的调试	9
5.1 制氢设备和系统调试	9
5.2 制氮系统调试	11
5.3 锅炉和热力系统化学清洗	11
6 整套启动化学监督	11
6.1 机组启动前应具备的化学监督条件和要求	11
6.2 凝结水、给水及锅炉水的校正处理	11
6.3 机组启动前热力系统的冲洗及锅炉蒸汽吹管	12
6.4 机组启动化学监督	12
6.5 机组洗硅运行	14
6.6 机组满负荷试运行化学监督	14
6.7 机组启动化学监督的分析项目及时间	16
7 调试报告和总结	18
7.1 调试报告的内容	18
7.2 调试报告的提交	18
附录 A (资料性附录) 原水预处理记录表格	19
附录 B (资料性附录) 锅炉补给水处理记录表格	22

前 言

本标准是根据《国家发展改革委办公厅关于印发 2007 年行业标准修订、制定计划的通知》(发改办工业[2007] 1415 号)的安排制定的。

本标准的附录 A、附录 B 为资料性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电厂化学标准化技术委员会归口并解释。

本标准起草单位:东北电力科学研究院。

本标准主要起草人:潘浩、郭文志。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化中心(北京市白广路二条一号, 100761)。

火力发电厂化学调试导则

1 范围

本标准规定了火电机组化学系统调试的工作内容，对机组调试阶段的化学监督提出了要求。

本标准适用于单机容量为 125MW 及以上的新建或扩建火电机组，其他类型的机组可参照执行。

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 5476 离子交换树脂预处理方法

GB 8978 污水综合排放标准

DL 543 电厂用水处理设备质量验收标准

DL/T 561 火力发电厂水汽化学监督导则

DL/T 665 水汽集中取样分析装置验收标准

DL/T 771 火电厂水处理用离子交换树脂选用导则

DL/T 794 火力发电厂锅炉化学清洗导则

DL/T 801 大型发电机内冷却水质及系统技术要求

DL/T 889 电力基本建设热力设备化学监督导则

DL/T 912 超临界火力发电机组水汽质量标准

DL/T 956 火力发电厂停（备）用热力设备防锈蚀导则

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

电力部建设协调司建质 [1996] 111 号 火电工程调整试运质量检验及评定标准

电力部电建 [1996] 159 号 火力发电厂基本建设工程启动及竣工验收规程（1996 年版）

3 总则

3.1 组织形式

3.1.1 机组启动调试工作由试运指挥部全面组织、领导、协调，化学各系统启动调试由化学专业调试小组负责具体调试项目的开展。

3.1.2 化学专业分部试运组由业主、调试、生产、施工、监理、设计及制造等单位的工程技术人员组成，由主体施工单位出任组长。

3.1.3 化学专业分系统及整套试运组由业主、调试、生产、施工、监理、设计及制造等单位的工程技术人员组成，由调试单位的项目负责人出任组长。

3.2 调试资质

3.2.1 调试单位应有相应等级的调试资质，调试人员在调试工作中应具有指导、示范操作和监督操作的能力。

3.2.2 调试单位化学专业主要技术负责人应具有中级及以上技术职称，并参加过两台以上同类型或高等级机组（或类似系统）的调试，熟练掌握电厂化学各系统的专业知识，应持有电力行业水处理人员

资格证。

3.3 计量管理

调试使用的仪器仪表均应执行计量管理的相关规定，经过有相关资质的计量单位校验，具备有表示其在有效期内的校验合格证书，现场使用的仪器仪表应有产品标识及其状态标识。

3.4 工作职责

3.4.1 化学专业的调试工作按照电力行业有关规定进行。

3.4.2 在制定调试方案及措施时，应进行危险辨识和评价。

3.4.3 调试人员应根据工程进度，合理安排调试工期，做好各项调试准备工作，适时开展调试项目，如期完成调试工作。

3.4.4 调试质量检验与评定工作应全过程进行。调试人员对每一个项目的调试质量都应进行自检，同时接受质量监督站和启动验收委员会的检验与评定。

3.5 工作程序

3.5.1 调试方案的编制

3.5.1.1 了解工程规模，机组形式，总装机容量及单机容量，设计单位，各主要设备供货厂家，主体施工单位，外围施工单位，调试合同中的工作范围、施工总工期等相关内容。

3.5.1.2 了解化学专业各系统设计规模、工艺流程及设计技术参数、系统的控制操作方式、设备结构、业主提供的与调试项目相关的设计图纸、设计说明及主要设备说明书等技术资料。

3.5.1.3 在机组调试前进行有针对性的调研、试验工作，并收集、研究工程初步设计审查意见和施工图纸会审意见。

3.5.1.4 根据工程设计的各化学系统及相关资料，编写相应的调试方案，并经工程监理单位和业主审查批准。

3.5.2 调试前期的准备工作

3.5.2.1 收集和熟悉图纸资料，制定调试计划。对系统设计、启动调试设施是否合理等提出意见和建议。

3.5.2.2 准备好调试使用的仪器、仪表、工具及材料。

3.5.2.3 编写化学专业各系统试运调试方案。提出启动调试物质准备清单、临时设施和测点安装图，交建设或施工单位实施。

3.5.3 分系统试运和整套启动试运阶段的工作

3.5.3.1 制定各系统的调试计划。

3.5.3.2 向安装单位和电厂运行人员进行技术交底。

3.5.3.3 参加化学主要系统和设备的分部试运工作及由监理组织的分部试运的检查验收。

3.5.3.4 在机组整套启动试运期间，指导运行操作及对设备系统调整，按照化学调试方案进行各项调试工作，满足 72h+24h 或 168h 试运行要求。

3.5.3.5 对机组在试运中发生的与化学相关的设备损坏、人身伤亡或中断运行的事故，参与调查和分析，提出对策。

3.5.3.6 整理调试记录，编写试运总结和调试报告，在设备移交试生产一个月内交给合同委托单位。

3.5.4 试生产阶段的工作

3.5.4.1 继续完成合同未完的调试项目。

3.5.4.2 机组试生产期间或结束后，调试单位应对电厂进行回访。

4 化学水处理系统调试

4.1 水处理各系统调试前应具备的条件

4.1.1 土建施工：

4.1.1.1 水处理系统土建工作已完成，防腐施工完毕，排水沟道畅通，栏杆、沟盖板齐全平整。

- 4.1.1.2 道路畅通,能满足各类填料及水处理用药品的运输要求。
- 4.1.1.3 所有管道、设备按相应规定的颜色涂漆完毕。
- 4.1.2 基建安装:
 - 4.1.2.1 系统及设备安装完毕,且各设备单体试运合格。
 - 4.1.2.2 系统在线化学分析仪表应校正调试完毕,可以投入运行。
 - 4.1.2.3 各类阀门调试完毕,操作灵活,严密性合格。
 - 4.1.2.4 压缩空气管道吹扫结束,压缩空气系统可投入运行。
 - 4.1.2.5 动力电源、控制电源、照明及化学分析用电源均已施工结束,可随时投入使用,确保安全可靠。
 - 4.1.2.6 热工控制系统安装调试完毕。
 - 4.1.2.7 酸、碱贮槽、计量箱、各水箱液位计指示正确。
 - 4.1.2.8 北方地区冬季施工室内采暖设施可投入使用。
- 4.1.3 生产运行的准备:
 - 4.1.3.1 调试现场应具备化学分析条件,并配有操作和分析人员。
 - 4.1.3.2 参加试运的值班员应经过上岗培训考试合格,分工明确,责任界限清楚,并服从调试人员的指挥。
 - 4.1.3.3 化学分析仪器、药品、运行规程及记录报表齐全。
 - 4.1.3.4 各种设备、阀门应有标识。
 - 4.1.3.5 运行值班员应熟悉本职范围内的系统及设备,熟记操作程序。试运操作记录应正确无误,操作及接班人员应签字。
 - 4.1.3.6 应具备稳定可靠的水源。
- 4.1.4 各种填料、滤料、树脂及水处理用药品应满足设计要求,到现场后,应随机抽样送检,质量符合相关标准的要求。
- 4.1.5 中和排放系统分部试运结束,可投入运行。
- 4.1.6 再生计量泵、喷射器性能试验应在树脂装填之前完成。
- 4.1.7 试运所用酸、碱应取样分析。
- 4.1.8 系统设备的水冲洗及水压试验:
 - 4.1.8.1 设备安装结束后,应将容器内清理干净,检验合格后用清水冲洗。
 - 4.1.8.2 水冲洗应按单个设备管段逐步进行,水冲洗后,按规定进行水压试验。
 - 4.1.8.3 酸、碱系统水冲洗、水压试验合格后,应放净容器与管道内的水,清理干净酸、碱贮槽内的积水。
 - 4.1.8.4 冲洗排水要求澄清透明。

4.2 预处理系统调试

4.2.1 范围

预处理主要包括混凝澄清、过滤、活性炭吸附等工艺过程,主要设备有澄清池(器),过滤器(池),超(微)滤、活性炭过滤器及相应的加药设备等。

4.2.2 内容

- 4.2.2.1 预处理系统与设备的检查。
- 4.2.2.2 混凝剂、助凝剂等各类药剂的加药泵性能试验,将混凝剂、助凝剂计量箱充水后,做混凝剂、助凝剂泵出力试验,行程范围为20%~100%。
- 4.2.2.3 混凝剂、助凝剂加药剂量小型试验:
 - a) 混凝剂加药剂量小型试验:从药液计量箱中取出适量药液,分别按不同剂量加入各烧杯中(烧杯中已取一定量的原水水样),在室温下用可变转速的搅拌器以不同的转速搅拌。静止后观察絮花大小及沉降速度,在沉降一段时间(一般为15min)之后,测定各烧杯内上部清水的浊度、

pH 值、化学耗氧量，优选加药剂量。

- b) 助凝剂加药剂量小型试验：助凝剂加药剂量试验是在混凝剂加药剂量确定后进行的，先在已盛水样的各烧杯中加入选定混凝剂加药量，再分别于各烧杯中加入不同剂量的助凝剂，在室温下用可变转速的搅拌器以不同的转速搅拌。静止一段时间（一般为 15min）后，观察絮花大小和沉降速度并且取样测定浊度、pH 值、化学耗氧量，优选加药剂量。

4.2.2.4 混凝剂、助凝剂加入量调整试验：

- a) 药品的配制（混凝剂、助凝剂）：助凝剂配制浓度宜为 1%~2%，混凝剂配制浓度宜为 5%~10%。
b) 混凝剂、助凝剂加入量：根据小型试验结果和设备特性调整混凝剂、助凝剂计量泵行程，确定最佳加药行程，试验记录参见附录 A。

4.2.2.5 澄清器（池）启动调整试验：

- a) 澄清器注水，启动加药泵，控制药品加入量。为使活性泥渣层尽快形成，可采用人工制作活性泥渣的方法。出水浊度小于 10NTU 时回收。运行中保持清水层 1m~2m，否则应排泥。
b) 澄清器（池）出力试验：按混凝剂、助凝剂确定的加药剂量，控制水的 pH 值在要求范围内。进行澄清器（池）额定出力试验，试验记录参见附录 A。

4.2.2.6 过滤器（池）启动调整试验：

- a) 通过过滤器首次反洗，确定反洗强度。初次反洗强度参照 DL/T 5068—2006 中表 5.2.2-2 的要求。反洗时流量应逐渐增加至最佳量（以反冲洗出水澄清，并无滤料冲出为准）。
b) 过滤器投入试运行，检验在设计最大流速下，出水水质是否能达到设计要求，过滤器运行流速参照 DL/T 5068—2006 中表 5.2.2-1 的要求。

4.2.2.7 活性炭过滤器启动调整试验：

- a) 通过活性炭过滤器首次反洗，确定反洗强度，反洗时流量应逐渐增加至最佳量（以反冲洗出水澄清，并无滤料冲出为准）；
b) 活性炭过滤器投入试运行，检验在设计最大流速下，出水水质是否能达到设计要求。

4.2.2.8 超（微）滤启动调整试验：

- a) 确定超（微）滤设备的反洗方式、周期、时间及流量；
b) 超（微）滤设备投入试运行，检验在设计最大流速下，出水水质是否能达到设计要求。

4.3 锅炉补给水处理系统调试

4.3.1 范围

锅炉补给水处理主要包括反渗透预除盐（含海水淡化）、离子交换、电去离子等工艺过程，主要设备有反渗透装置、离子交换器、电去离子装置及相应的加药设备等。

4.3.2 内容

4.3.2.1 反渗透装置计量泵的性能试验，检测计量泵最大出力是否能达到额定值、满足反渗透装置正常运行。

4.3.2.2 反渗透系统的检查及调试：

- a) 检查反渗透系统的温度表、压力表、流量表、电导率表、pH 表、余氯表、氧化还原电位表是否能正常工作。
b) 反渗透系统的自动保护装置试验正常。
c) 保安过滤器安装滤元。
d) 反渗透系统安装膜组件。
e) 调整反渗透系统进水达到设计要求。
f) 当预处理系统运行达到稳定状态，即可按操作规程的步骤启动高压泵和反渗透装置。反渗透装置的脱盐率达到要求后并入系统运行，并检测 SDI、电导率、余氯量、pH 值、温度、压力、流量等指标。

4.3.2.3 酸、碱喷射器或计量泵的性能试验:

检测喷射器或计量泵出力是否能达到额定值,在再生流速下出力能否满足再生工艺参数的要求。

4.3.2.4 再生工艺参数的确定:

进行阳离子交换器、阴离子交换器、混合离子交换器再生工艺参数的选择及计算。选择再生流速、再生剂浓度、再生剂比耗,计算再生水平,确定再生剂用量及再生时间。

4.3.2.5 垫层的装填及水冲洗,按设计要求装好阴、阳离子交换器垫层,装填完毕后进行水冲洗至出水澄清。

4.3.2.6 垫层预处理,用5%~10%的盐酸,浸泡8h~12h,然后水冲洗至中性。

4.3.2.7 一级除盐系统树脂填装及预处理:

- a) 在树脂装填前应检查其干湿状态,如果树脂脱水要用饱和食盐溶液处理。树脂在装入交换器前,应先在交换器内充水至一定高度。
- b) 阳树脂的装填:用水力或人工装填树脂至设计高度,然后进行冲洗(根据不同设备进行反洗或正洗)至出水澄清无细碎树脂。
- c) 阳树脂的预处理(如果需要):用2%~4%的氢氧化钠溶液浸泡树脂,经4h~8h后进行小流量反洗,至出水澄清耗氧量稳定为止。然后再浸泡于5%的盐酸溶液中,经4h~8h后进行正洗,至出水与进水氯根含量相近为止。
- d) 除碳器及中间水箱水冲洗:按设计要求装填塑料多面体空心球,用阳离子交换器出口水淋洗塑料多面体空心球并冲洗中间水箱至排水澄清。
- e) 软化水的制备:通过阳离子交换器向除盐水箱制备软化水,用于阴离子、混合离子交换器树脂的填装与预处理,以及各交换器首次再生用水。
- f) 阴树脂的装填:用水力或人工装填树脂至设计高度,然后进行冲洗(根据不同设备进行反洗或正洗)至出水澄清无细碎树脂。
- g) 阴树脂的预处理(如果需要):用5%的盐酸溶液浸泡树脂,经4h~8h后用氢离子交换水进行小流量反洗,至出水与进水氯根含量相近为止。然后再浸泡于4%的氢氧化钠溶液中,经4h~8h后进行正洗,至出水接近中性为止。

4.3.2.8 混合离子交换器树脂的装填及预处理:

- a) 阴、阳树脂的装填:用水力或人工装填阳、阴树脂至设计高度,然后进行反洗、正洗至出水澄清无细碎树脂。
- b) 树脂的预处理(如果需要):用5%的盐酸溶液浸泡树脂,经4h~8h后进行小流量反洗,至出水接近中性为止。然后再浸泡于4%的氢氧化钠溶液中,经4h~8h后进行正洗,至出水接近中性。

4.3.2.9 阳离子交换器再生:

- a) 再生工艺参数的选择:下列参数应根据除盐系统的运行方式及不同设备特性选定。参见 DL/T 5068—2006 标准中附录 D 的相关规定。
反洗流速、时间,浮床除外;
再生耗量、浓度、流速、用量(首次再生用量加倍);
置换时间;
正洗流速、时间。
- b) 按照确定的再生工艺参数,对阳离子交换器进行再生。

4.3.2.10 阴离子交换器再生:

- a) 再生工艺参数的选择:下列参数应根据除盐系统的运行方式及不同设备特性选定。参见 DL/T 5068—2006 中附录 D 的相关规定。
反洗流速、时间,浮床除外;

再生耗量、浓度、流速、温度、用量（首次再生用量加倍）；

置换时间；

正洗流速、时间。

- b) 按照确定的再生工艺参数，对阴离子交换器进行再生，正洗合格后，制一定数量的除盐水送入除盐水箱，用于混床再生。

4.3.2.11 混合离子交换器再生：

再生工艺参数的选择：根据设备情况确定下列参数。参见 DL/T 5068—2006 中附录 D 的相关规定。

反洗分层流速、时间；

再生耗量、浓度、流速、用量（首次再生用量加倍）；

置换时间；

串联正洗流速、时间；

空气混脂的压力及时间；

正洗流速、时间。

4.3.2.12 各交换器的再生工艺参数可根据现场实际情况进行调整，试验记录参见附录 B。

4.3.2.13 电去离子系统调试：

- a) 电去离子装置的进水指标符合要求；
- b) 电去离子装置启动前要进行管道水冲洗；
- c) 配制 20% 的 NaCl 溶液（分析纯，重量比）；
- d) 电去离子装置启动，装置注水至浓水、极水排放无气泡，建立产水流量、浓水排放流量、极水排放流量，启动盐加药泵，保持浓水电导率为 $150\mu\text{S}/\text{cm}\sim 500\mu\text{S}/\text{cm}$ ；
- e) 启动整流装置，按设备要求调节电压及电流；
- f) 调整盐加药泵，使浓水循环电导率为 $150\mu\text{S}/\text{cm}\sim 500\mu\text{S}/\text{cm}$ ；
- g) 产水送出，记录运行参数；
- h) 试验记录参见附录 B。

4.3.2.14 锅炉补给水系统启动调整：

反渗透装置调试完成，阳、阴离子交换器以及混合离子交换器的再生工作结束或电去离子装置调试完成后，锅炉补给水系统投入试运行，主要运行参数及自动控制达到设计要求后可移交生产。

4.4 循环水处理系统调试

4.4.1 范围

循环水处理主要有加药、弱酸阳离子交换处理、石灰软化等处理工艺，主要设备有加药装置、弱酸阳离子交换器、石灰处理装置、过滤器等。

4.4.2 内容

4.4.2.1 循环水加药处理系统调试

- a) 检查加药装置及系统的安装情况，应符合设计要求，适合生产运行的操作；
- b) 用水冲洗溶药系统和加药系统；
- c) 系统冲洗结束后将各溶药箱注满水，做泡水试验；
- d) 加药泵试运要求泵的额定流量及扬程达到设计要求；
- e) 试验加药泵的安全阀在压力达到定值时是否动作，如果不动作应由安装单位或设备生产厂家进行调整；
- f) 在溶药箱内注水至高液位，启动电动搅拌器观察搅拌状态；
- g) 在溶药箱内按要求的浓度配制药液；
- h) 根据阻垢剂供应商提供的药品配比数据，调整加药泵的出力，使阻垢剂的加入量能满足循环水处理的要求。

4.4.2.2 弱酸阳离子交换处理

- a) 计量泵或喷射器性能试验（见本标准的 4.3.2.3）。
- b) 弱酸阳离子交换器树脂的装填（见本标准的 4.3.2.7）。
- c) 弱酸阳离子交换器树脂再生，根据设备情况确定下列参数，参见 DL/T 5068—2006 中附录 D 的相关规定。
反洗流速、时间；
再生耗量、浓度、流速、用量（首次再生用量加倍）；
置换时间；
正洗流速、时间。
- d) 弱酸阳离子交换器再生完毕，冲洗合格备用或向循环水系统送水。

4.4.2.3 石灰软化处理

- a) 石灰乳加药泵、硫酸计量泵性能试验（见本标准的 4.2.2.2）。
- b) 石灰配制系统调试：
 - 1) 石灰粉输送系统试运行，启动输送设备进行空载调整。
 - 2) 当石灰贮存箱的料位低时，石灰由输送系统送到石灰贮存箱。当石灰贮存箱达到高位时，停止输送。石灰极易吸潮，在运输和输送过程中要有防潮措施。石灰粉不宜贮存时间过长。
 - 3) 向石灰乳配置箱中注水至高液位，启动搅拌机。使用石灰计量斗向配置箱注入石灰，配置成 10% 的石灰乳溶液。
 - 4) 用石灰乳输送泵，将石灰乳配置箱中的石灰乳送到石灰乳计量箱。
- c) 混凝、澄清、过滤设备调试（见本标准的 4.2）。

4.5 凝结水精处理系统调试

4.5.1 范围

凝结水精处理主要有除铁过滤、离子交换、树脂粉末过滤工艺，主要设备有前置过滤器、离子交换器、体外再生设备、树脂粉末过滤器及铺膜设备等。

4.5.2 内容

4.5.2.1 系统、设备的检查：

- a) 树脂输送管道通水，对树脂输送系统进行检查；
- b) 对自用压缩空气系统进行检查；
- c) 检查中和排放系统。

4.5.2.2 酸、碱喷射器或计量泵的性能试验（见本标准的 4.3.2.3）。

4.5.2.3 再生工艺参数的选择及计算。选择再生流速、再生剂浓度、再生剂比耗，计算再生水平，确定再生剂用量及再生时间。

4.5.2.4 前置过滤器按设计要求填装滤元。

4.5.2.5 阴、阳树脂的装填（见本标准的 4.3.2.7）。

4.5.2.6 阴、阳树脂的预处理（见本标准的 4.3.2.7）。

4.5.2.7 树脂经过预处理后，分别进行再生，首次再生酸、碱用量增加一倍。

4.5.2.8 阴、阳树脂再生完毕，输送至树脂贮存罐混脂冲洗合格备用或直接输送至高速混床。

4.5.2.9 失效树脂再生：运行高速混床失效时，树脂先进入树脂分离罐，进行分层，分层后把阴（或阳）树脂输送至阴（或阳）树脂再生罐。然后分别再生。再生后的树脂输送回贮存罐，混脂、清洗合格。

4.5.2.10 阴、阳树脂再生后，清洗至设计水质要求。

4.5.2.11 输送树脂时，监视各阀门状态，防止跑树脂。

4.5.2.12 凝结水精处理系统投入运行：当凝结水含铁量小于 1000 $\mu\text{g/L}$ 、温度小于 60 $^{\circ}\text{C}$ 时，凝结水精

处理系统可以投入运行。

4.5.2.13 前置过滤器的投入：

- a) 过滤器充水；
- b) 过滤器冲洗；
- c) 过滤器升压；
- d) 过滤器运行。

4.5.2.14 高速混床投入运行：

- a) 空气混脂（如果需要）；
- b) 充水、升压；
- c) 循环冲洗；
- d) 投入运行。

4.5.2.15 粉末树脂过滤器铺膜、爆膜调整试验：

- a) 铺膜：确定树脂粉、纤维粉耗量及比例。
- b) 爆膜：确定空气压力及次数。
- c) 调整保持泵运行流量。

4.6 工业废水处理系统调试

4.6.1 范围

工业废水处理系统包括曝气、中和、混凝澄清、过滤等工艺过程。对全厂的经常废水和非经常废水进行处理，并达到排放标准。设备主要包括废水池、加药设备、风机搅拌装置、废水泵、澄清器（池）、过滤器（池）等。

4.6.2 内容

4.6.2.1 检查系统及设备。

4.6.2.2 废水加药系统调试（见本标准的 4.4.2.1）。

4.6.2.3 混凝剂、助凝剂的配制（见本标准的 4.2.2.4）。

4.6.2.4 废水中和系统调试。

4.6.2.5 澄清器（池）的启动调试（见本标准的 4.2.2.5）。

4.6.2.6 过滤器（池）的启动调试（见本标准的 4.2.2.6）。

4.6.2.7 废水处理工艺步骤：

- a) 废水池液位信号高；
- b) 空气搅拌；
- c) pH 值检测；
- d) 启动酸（或碱）计量泵，使废水 pH 值为 6~9；
- e) 启动聚凝剂、助凝剂计量泵；
- f) 将废水送至澄清器（池）；
- g) 澄清后的废水经过过滤后回收利用；
- h) 废水池液位信号低，各设备停止运行。

4.6.2.8 废水池液位信号高时，启动罗茨风机，进行空气搅拌。

4.6.2.9 在 pH 计连续检测下，进行加酸或加碱量的调整。当废水测试 pH 值大于 9 时，进行加酸调整，使池中废水 pH 值小于 9。当废水测试 pH 值小于 6 时，进行加碱调整，使池中废水 pH 值大于 6。每次加入酸或碱采用间断方式，控制加药量，搅拌 10min~15min 后再做调整。

4.6.2.10 pH 值合格的废水经过澄清系统和过滤系统，达到国家排放标准后，进入废水回收系统或直接排放至厂区总排水系统。

5 化学其他系统的调试

5.1 制氢设备和系统调试

5.1.1 制氢设备启动调试前应具备的条件

5.1.1.1 制氢站系统土建工作已完成，排水沟道畅通，沟内无杂物，沟盖板齐全平整，站内上下水、采暖、通风、照明及各种设施应按施工要求安装完毕。

5.1.1.2 制氢站室内防爆装置、器材完整无缺，安装氢气报警器。室内要有良好的通信器材。

5.1.1.3 所有的管道设备，应按规定的颜色涂漆完毕，设备阀门标志明显。

5.1.1.4 制氢设备安装完毕，且各部分安装记录完整齐全。

5.1.1.5 制氢设备的电气控制柜、整流操作盘、电气热工自控装置、控制仪表、化学分析仪表应安装、校验完毕，指示正确，操作准确灵敏，能随时投入使用，安装校正记录完整。

5.1.1.6 转动机械分部试运结束，可投入运行。

5.1.1.7 制氢站室内清洁，电解槽及其他设备上清洁无杂物。

5.1.1.8 电解槽必须按照要求进行绝缘试验，并在槽体前的地面上放置绝缘胶板。电解槽底角的绝缘垫及基础附近应处于干燥状态。

5.1.1.9 除盐水、冷却水充足，能满足制氢设备的供水要求。

5.1.1.10 制氢设备及系统所需的置换气体及药品的质量应符合技术规定质量标准，数量应满足启动调试运行需要。

5.1.1.11 生产准备就绪，运行人员经培训合格上岗。

5.1.1.12 现场具备临时分析气体的条件。

5.1.1.13 电解设备及管道用蒸汽吹扫或用水清洗，以清除污物及杂质。管道必须清洗到排水清洁为止。清洗后管道及设备必须排空，并用空气或氮气吹扫至除去全部水分。

5.1.1.14 电解槽及全部承压辅助设备必须做水压或风压试验。

5.1.1.15 电解装置的所有阀门必须检验密封性。

5.1.1.16 所有安全阀必须校验完毕。

5.1.1.17 整流装置启动前必须按电气的要求进行试验。

5.1.1.18 氮气吹扫制氢设备及管道：

- a) 吹扫用的氮气中的含氧量不大于 2.5%；
- b) 氮气瓶用减压阀调节氮气管管压力为 0.5MPa~0.6MPa；
- c) 吹扫时，设备中的氮气压力应保持在 0.02MPa~0.5MPa 之间，当取样分析氮气含量达到 97% 时结束；
- d) 系统吹扫结束后应保持一定的压力。

5.1.2 制氢设备和系统启动前的准备工作

5.1.2.1 制氢设备和系统的水冲洗。

5.1.2.2 制氢设备和系统的严密性试验。

5.1.2.3 供水泵、碱液循环泵及所有制氢设备和系统的阀门确认。

5.1.2.4 安全门整定后安装到制氢设备和系统中。

5.1.2.5 电解液的配制。

5.1.2.6 制氢设备启动前的检查：

- a) 压力变送器、差压变送器、防爆电接点压力表等的导管内注入液体。
- b) 用试验按钮检查确认各报警系统的信号灯和铃能否正常工作。
- c) 检查确认供水泵、碱液循环泵控制系统的热继电器整定电流值是否合适，各泵转向是否正确，相对应的指示灯是否正确。

- d) 检查确认紧急停止按钮是否能切断电解槽直流电源。
- e) 检查确认各在线仪表工作是否正确。
- f) 检查所有气动管路是否有泄漏问题, 接通仪表气源。
- g) 确认所设置报警参数和调节系统控制参数的设定值。
- h) 检查确认各调节系统: 检查槽压和差压调节系统的记录调节仪在正常工作状态。
- i) 启动碱液循环泵, 观察碱液循环流量指示是否正常。
- j) 认真检查电解槽各极板之间, 有无金属导体或电解液滴漏现象, 发现后应排除。

5.1.2.7 制氢设备启动试验, 用 10% 氢氧化钠溶液做 48h 的启动试验, 启动试验操作与制氢设备正式启动操作相同。

- a) 通过测量氢、氧气体纯度, 检查电解槽的组装是否正确;
- b) 进一步清洗制氢设备, 通过过滤器除掉系统内的机械杂质和隔膜上的绒毛;
- c) 系统运行按设备使用说明提供的参数进行控制;
- d) 启动试验结束后, 将碱液排掉, 用除盐水清洗电解槽 1 次~2 次, 拆洗过滤器。

5.1.3 制氢设备和系统的调试

5.1.3.1 制氢设备启动准备按设备说明进行。

5.1.3.2 制氢设备置换。

5.1.3.3 开启整流柜冷却水。

5.1.3.4 启动碱液循环泵, 调节泵出口阀门, 调整流量。

5.1.3.5 贮气罐可使用充水或充氮气置换。贮气罐至发电机补充氢气入口管道使用氮气置换。

5.1.3.6 贮气罐采用排水取气法充氢气。由于采用此方法气体湿度较大, 一般在每天清晨开启各贮气罐底部排放阀放水直至气体湿度合格。

5.1.3.7 当制氢设备运行达到额定参数后, 确定制氢设备是否达到额定出力。

5.1.4 安全措施

5.1.4.1 制氢站内严禁明火、严禁吸烟, 在调试过程中, 禁止火种带入制氢站, 禁止一切动火作业。制氢站内必须有足够的消防器材。

5.1.4.2 在制氢设备启动时, 应使用铜制工具, 严禁铁器工具相互撞击, 操作人员严禁穿带钉鞋进入现场。

5.1.4.3 制氢站内严禁存放易燃、易爆制品。

5.1.4.4 在置换过程中必须保证取样与化验工作正确。氢气、氧气纯度必须符合规定标准, 制氢设备中气体含氢气量不应低于 99.5%, 含氧不应超过 0.5%, 如果达不到标准必须立即进行处理, 直至合格为止。

5.1.4.5 与氢气、氧气接触的管路、阀门都要经过清洗, 除掉油污。

5.1.4.6 禁止用两只手同时接触两个不同的电极。

5.1.4.7 油脂不准落入有可能与氧气接触的设备上, 在操作时手和衣物不应沾有油脂。

5.1.4.8 严禁碱液掉到电极板之间及极板和螺栓之间, 严禁任何金属导体放在电解槽上。电解槽表面要清洁。

5.1.4.9 禁止氢气、氧气从压力设备及管道内急剧放出。

5.1.4.10 制氢站内和其他装有氢气的设备附近应设有严禁烟火的标示牌。

5.1.4.11 调试现场应按中华人民共和国水利电力部颁发的《电业安全工作规程 热力和机械部分》的有关规定配有急救药品。

5.1.4.12 设备操作人员必须严格按照运行规程进行操作, 并经过技术培训, 以防因误操作造成设备损坏。

5.1.4.13 与调试无关人员禁止入内。

5.1.5 供氢站设备和系统的调试

供氢站设备和系统的调试可参照以上条文执行。

5.2 制氯系统调试

5.2.1 制氯系统包括电解海水、电解食盐制氯。

5.2.2 电解制氯系统调试前应具备的条件：

5.2.2.1 电解制氯系统设备应安装完毕。土建、上下水道、采暖、通风、照明、接地、通信及电缆敷设完毕，排水沟道畅通。

5.2.2.2 动力电源、控制电源、照明及化学分析用电源均已施工结束，可随时投入使用，确保安全可靠。

5.2.2.3 电解制氯系统的电气控制柜、操作盘及热工、化学监督仪表等，应校正完毕，指示正确，操作灵敏，并能随时投入使用。

5.2.2.4 转动机械、风机分部试运结束，可投入运行。

5.2.2.5 调试现场应具备化学分析条件，并配有操作和分析人员。

5.2.3 启动前的准备工作：

5.2.3.1 有关运行操作人员应详细阅读设备说明书，熟悉装置系统图，了解各工艺管路的走向及各阀门的作用。

5.2.3.2 开机前应明确系统的运行方式，根据工艺流程正确调节各阀门的工作状态。

5.2.3.3 运行控制及整流控制按设备说明书进行。

5.2.4 电解制氯系统启动：

5.2.4.1 系统的水压试验：对整个系统分段进行水压试验，试验压力为系统工作压力。

5.2.4.2 系统的水冲洗：对整个系统进行分段水冲洗，冲洗至排水澄清。

5.2.5 启动制氯装置：按设备使用说明书的步骤启动制氯装置。

5.2.6 按要求投加次氯酸钠。

5.3 锅炉和热力系统化学清洗

化学清洗单位应按 DL/T 977 的规定取得相应的资格，化学清洗工作应按 DL/T 794 的规定进行。

6 整套启动化学监督

6.1 机组启动前应具备的化学监督条件和要求

6.1.1 除盐水系统应能正常供水，如有凝结水精处理系统，应调试完毕，能随时投入使用。

6.1.2 热态冲洗时除氧器能通汽除氧，除氧水应能达到相应压力下的饱和温度。

6.1.3 凝结水、给水、锅炉水加药系统的电气控制柜、操作盘能够投入使用。热工、化学在线仪表应校验完毕，指示正确，并能随时投入使用。

6.1.4 凝结水、给水、锅炉水加药系统经分部试运正常。

6.1.5 凝结水、给水、锅炉水及循环水处理的药品准备充足，质量应符合水处理药品的质量标准，能满足启动运行过程的需要。

6.1.6 取样冷却装置施工完毕，在冷、热态冲洗，蒸汽吹管过程中应具备取样条件。

6.1.7 汽、水监督化验室投入使用，测试仪器、仪表配备齐全，并校验完毕。

6.1.8 生产准备就绪，运行人员能随时上岗进行化学监督工作。

6.1.9 热力系统必须冲洗合格，锅炉送出合格蒸汽时，才能进行机组的整套启动。

6.2 凝结水、给水及锅炉水的校正处理

6.2.1 药液的配制：

6.2.1.1 氨液的配制：在氨计量箱中配制 0.5%~2% 的氨溶液。

6.2.1.2 联氨液的配制：在联氨计量箱中配制 0.5%~1% 的联氨溶液。

6.2.1.3 磷酸盐溶液的配制：在磷酸盐计量箱中配制 0.5%~5% 的磷酸盐溶液。

6.2.2 凝结水、给水加氨处理：

a) 采用手动或自动的连续加药方式，经加药泵送至除氧器下水管和凝结水精处理装置出口母管；

- b) 逐步调整加药泵的行程或电机频率控制加氨量, 使给水 pH 值控制在规定范围内。

6.2.3 凝结水、给水加联氨处理:

- a) 采用手动或自动的连续加药方式, 经加药泵送至除氧器下水管和凝结水精处理装置出口母管。
b) 联氨加入量随机组运行情况而确定, 机组启动初期联氨在给水中的含量控制在 $50\mu\text{g/L} \sim 100\mu\text{g/L}$ 范围内。正常运行时, 给水联氨含量控制在 $10\mu\text{g/L} \sim 50\mu\text{g/L}$ 范围内。

6.2.4 锅炉水加磷酸盐处理:

- a) 采用手动或自动的加药方式, 经加药泵送至加药点;
b) 在启动初期阶段, 调整磷酸盐加药量, 控制锅炉水 pH 值和 PO_4^{3-} 的含量在规定的范围内。

6.3 机组启动前热力系统的冲洗及锅炉蒸汽吹管

6.3.1 锅炉启动点火前, 对热力系统一般要进行冷态冲洗和热态冲洗。冲洗过程中应投入加氨和联氨设备, 调节冲洗水的 pH 值大于 9.0。

6.3.2 冷态冲洗

6.3.2.1 直流炉、汽包炉的凝结水系统、低压给水系统的冷态冲洗

当凝结水及除氧器出口水含铁量大于 $1000\mu\text{g/L}$ 时, 采用排放冲洗方式; 当冲洗至凝结水及除氧器出口水含铁量小于 $1000\mu\text{g/L}$ 时, 可采用循环冲洗方式, 投入凝结水精处理装置, 使水在凝汽器与除氧器间循环。当除氧器出口水含铁量降至小于 $200\mu\text{g/L}$ 时, 凝结水和低压给水系统冲洗结束。无凝结水精处理装置, 应采用排放换水方式, 冲洗至出水含铁量小于 $100\mu\text{g/L}$ 。

6.3.2.2 直流炉的高压给水系统至启动分离器间的冷态冲洗

当启动分离器出口水含铁量大于 $1000\mu\text{g/L}$ 时, 将水排掉; 小于 $1000\mu\text{g/L}$ 时, 将水返回凝汽器循环冲洗, 并借助凝结水精处理装置除去水中的铁。当启动分离器出口水含铁量降至 $200\mu\text{g/L}$ 以下, 冷态冲洗结束。

6.3.2.3 汽包炉的冷态冲洗采取排放冲洗, 由低压给水系统经高压给水系统至锅炉排放。当锅炉水含铁量小于 $200\mu\text{g/L}$ 时, 冷态冲洗结束。

6.3.3 热态冲洗

6.3.3.1 冷态冲洗结束, 锅炉点火, 开始进行热态冲洗。

6.3.3.2 汽包炉热态冲洗时, 应加强排污 (或整炉换水) 冲洗至锅炉水含铁量小于 $200\mu\text{g/L}$ 。

6.3.3.3 在直流炉热态冲洗过程中, 当启动分离器出口水含铁量大于 $1000\mu\text{g/L}$ 时, 应由启动分离器将水排掉; 当含铁量小于 $1000\mu\text{g/L}$ 时, 将水回收至凝汽器, 并通过凝结水精处理装置作净化处理, 直至启动分离器贮水箱出口水含铁量小于 $100\mu\text{g/L}$ 时, 热态冲洗结束。

6.3.4 在冲洗过程中, 主要监督给水、锅炉水、凝结水中的含铁量、二氧化硅含量和 pH 值。

6.3.5 蒸汽吹管

6.3.5.1 锅炉进行吹管时, 给水、锅炉水加药系统应投入运行。

6.3.5.2 蒸汽吹管阶段应控制给水 pH 值在规定的范围内, 同时监督给水的铁含量、硬度、二氧化硅含量等项目。

6.3.5.3 蒸汽吹管阶段应对给水、锅炉水及蒸汽质量进行监督。当锅炉水含铁量大于 $1000\mu\text{g/L}$ 时, 应加强排污, 或在吹管间歇时, 整炉换水。

在吹管后期, 应进行蒸汽质量监督, 检测蒸汽中的铁、钠、二氧化硅的含量。

6.3.5.4 吹管完毕后, 锅炉带压放水, 应清扫凝结水泵、给水泵的滤网。排净凝汽器热水井和除氧器水箱内的水, 并对凝汽器热水井和除氧器水箱进行清扫。

6.3.5.5 吹管结束后, 如停炉时间较长, 应按照 DL/T 956 的规定, 采用适当的保养措施。

6.4 机组启动化学监督

6.4.1 在机组整套启动过程中, 给水质量应符合 DL/T 889 的规定, 见表 1。

表 1 机组整套启动试运行给水质量标准

炉 型	锅炉压力 MPa	铁 μg/L	二氧化硅 μg/L	溶解氧 μg/L	硬度 μmol/L	pH 值 (25℃)	联氨 μg/L
汽包炉	12.7~18.3	≤80	≤80	≤30	≈0	8.8~9.3 (有铜系统) 9.0~9.5 (无铜系统)	10~50
直流炉	12.7~18.3	≤50	≤50	≤20			
	18.3~22.5 >22.5	≤30 ≤20	≤30 ≤20	≤10 ≤10			

6.4.2 在机组整套启动过程中，对汽包炉应采取磷酸盐处理，使锅炉水 pH 值维持较高的范围，以降低蒸汽中二氧化硅的含量。

机组整套启动时，汽包炉锅炉水应符合 DL/T 889 的规定，见表 2。

表 2 机组整套启动试运行汽包炉锅炉水质量标准

过热器出口压力 MPa	处理方式	铁 μg/L	二氧化硅 mg/L	电导率 (25℃) μS/cm	磷酸根 mg/L	pH 值 (25℃)
12.7~15.6	磷酸盐处理	≤400	≤0.45	<60	2~8	9~10
15.7~18.3	磷酸盐处理	≤300	≤0.25	<50	0.5~3	9~10
	挥发性处理	≤300	≤0.2	<20	—	9.0~9.5
>18.3	挥发性处理	≤300	≤0.2	<20	—	9.0~9.5

6.4.3 机组整套启动试运时的蒸汽质量应符合 DL/T 889 的规定，见表 3。

表 3 机组启动试运行蒸汽质量标准

炉 型	锅炉压力 MPa	电导率(经氢离子交换后, 25℃) μS/cm	二氧化硅 μg/kg	铁 μg/kg	铜 μg/kg	钠 μg/kg
汽包炉	12.7~18.3	≤1	≤60	≤50	≤15	≤20
直流炉		—	≤30	—	—	≤20
直流炉	18.4~25.0	≤0.3	≤15	≤10	≤5	≤5

6.4.4 机组启动试运期间，可以通过洗硅的方式控制蒸汽中二氧化硅的携带量，使二氧化硅通过锅炉排污排出或经凝结水精处理系统除去。

6.4.5 在启动试运阶段，为防止凝结水高速混床铁污染，进入凝结水精处理装置的水含铁量应不大于 1000μg/L，或参照制造厂的规定进行控制。

6.4.6 机组整套启动时，凝结水回收应以不影响给水质量为前提。凝结水的回收质量应符合 DL/T 889 的规定，见表 4。

表 4 凝结水回收质量标准

外 观	硬度 μmol/L	二氧化硅 μg/L	铜 μg/L	铁 μg/L
无色透明	≤5	≤80	≤30	≤80
注：用海水冷却的电厂，还应控制含钠量不大于 80μg/L，当凝结水中的含钠量大于 400μg/L 时，应紧急停炉				

6.4.7 疏水和生产回收水质：疏水和生产回收水质量以不影响给水质量为前提，一般按表 5 的规定控制。

对生产回收水，还应根据回水的性质增加必要的化验项目。

表 5 疏水和生产回水质量标准

名 称	外 观	硬 度 $\mu\text{mol/L}$	铁 $\mu\text{g/L}$	油 mg/L
疏 水	无色透明	≤ 5	≤ 50	—
生产回水	无色透明	≤ 5	≤ 80	≤ 1 (经处理后)

6.4.8 锅炉启动阶段的监督：

6.4.8.1 锅炉启动前，应检查所有的取样装置、加药设备，必须处于良好的备用状态。

6.4.8.2 锅炉开始点火，启动氨泵、联氨泵向系统加药，调整加药量，使凝结水、给水符合水质标准要求。

6.4.8.3 锅炉开始升压时，化学值班员投入取样装置中的冷却水系统，通知打开蒸汽、锅炉水、给水、凝结水等取样一次门，冲洗取样管 10min~15min，并调整好取样管流量为 500mL/min~700mL/min，温度应小于 30℃。通知锅炉值班员将连续排污开至 100%。

6.4.8.4 启动磷酸盐加药泵，维持锅炉水 pH 值、 PO_4^{3-} 的含量在标准范围内。

6.4.8.5 锅炉升压后，开始做炉前给水、锅炉水、蒸汽的各项水质分析，并作好记录，此时根据水、汽质量，调整连续排污门开度及定排的排放频率，调节各加药泵行程，尽快使水汽品质合格。

6.4.8.6 锅炉压力达到洗硅压力时，锅炉进入洗硅运行。

6.4.8.7 蒸汽品质不合格，汽轮机不应冲转。

6.4.9 汽轮机启动阶段的监督：

6.4.9.1 汽轮机开始冲转，要加强对凝结水质量的监督，测定硬度、铁，并观察水样是否澄清，如水样浑浊或硬度大于 5 $\mu\text{mol/L}$ 时，凝结水不予回收。

6.4.9.2 发电机冷却水质量应满足下列标准：pH 值（25℃）为 7.0~9.0，电导率（25℃）不大于 2.0 $\mu\text{S/cm}$ ，硬度为 0 $\mu\text{mol/L}$ ，铜含量不大于 40 $\mu\text{g/L}$ ，溶氨量小于 300 $\mu\text{g/L}$ ，溶氧量不大于 30 $\mu\text{g/L}$ （全密闭式内冷却水系统）。发电机氢气质量标准：氢气纯度 H_2 不小于 96%，额定压力下露点温度为 -5℃~-25℃。

6.4.9.3 高、低压加热器投入后，应及时取疏水样分析，疏水回收应符合表 5 的要求。

6.5 机组洗硅运行

6.5.1 锅炉压力达到洗硅压力时，锅炉进入洗硅运行。

6.5.2 在锅炉升压洗硅过程中，根据锅炉的运行压力，控制锅炉水的二氧化硅含量，使蒸汽二氧化硅含量小于 60 $\mu\text{g/kg}$ ，维持锅炉水 pH 值在 9~10 之间。

6.5.3 洗硅过程中，在保证蒸汽品质合格的情况下，锅炉压力由低到高，升到一个压力等级后，尽量升负荷，保证蒸汽二氧化硅含量在限制值内。

6.5.4 锅炉水二氧化硅含量由排污来调节，如不能保持在限制值内则降压运行。

6.5.5 降压后增大排污，使锅炉水含硅量下降至高一个压力等级的锅炉水含硅量限制值内才能升压。

6.5.6 升压、升负荷、排污或降压、排污，控制锅炉水含硅量，如此反复，直至达到额定参数对应的蒸汽二氧化硅限值，洗硅结束。

6.6 机组满负荷试运行化学监督

6.6.1 蒸汽质量

自然循环、强制循环汽包炉或直流炉的饱和蒸汽及过热蒸汽的质量应符合 DL/T 889 的规定，见表 6。

表6 蒸汽质量标准

炉 型	锅炉压力 MPa	电导率（经氢离子交换后，25℃） μS/cm	二氧化硅 μg/kg	钠 μg/kg	铜 μg/kg	铁 μg/kg
汽包炉	12.7~18.3	≤0.3	≤20	≤10	≤5	≤20
直流炉	12.7~18.3	≤0.3	≤20	≤10	≤5	≤10
	18.4~25.0	≤0.3	≤15	≤5	≤5	≤10

6.6.2 锅炉给水质量

6.6.2.1 锅炉给水中的硬度、溶解氧、铁、铜、钠及二氧化硅的含量应符合表7的规定。

表7 锅炉给水质量标准（一）

炉 型	锅炉压力 MPa	硬度 ^a μmol/L	二氧化硅 μg/L	溶解氧 μg/L	铁 μg/L	铜 μg/L	钠 μg/L
汽包炉	12.7~15.6	≤2.0	应保证蒸汽质量	≤7	≤20	≤5	—
	15.7~18.3	≈0	≤20				
直流炉	12.7~18.3	≈0	≤20	≤7	≤10	≤5 ^b	≤10 ^c

注：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等级锅炉给水的规定

a 硬度（μmol/L）的基本单元为 $1/2\text{Ca}^{2+} + 1/2\text{Mg}^{2+}$ 。有凝结水处理时的给水硬度应“≈0μmol/L”。

b 争取“小于或等于3μg/L”。

c 争取“小于或等于5μg/L”

6.6.2.2 给水的pH值、电导率、联氨和油的含量，应符合表8的规定。

表8 锅炉给水质量标准（二）

炉 型	锅炉压力 MPa	电导率（经氢离子交换后，25℃） μS/cm	pH值（25℃）	联氨 μg/L	油 mg/L
汽包炉	12.7~18.3	≤0.3	8.8~9.3 或 9.0~9.5	10~50 或 10~30 （挥发性处理时）	≤0.3
直流炉		≤0.2	（当加热器为钢管时）	10~30	≤0.3

6.6.3 汽轮机凝结水质量

6.6.3.1 凝结水的硬度、溶解氧和电导率等应符合表9的规定。

表9 汽轮机凝结水的质量标准

锅炉压力 MPa	电导率（经氢离子交换后，25℃） μS/cm	二氧化硅 μg/L	钠 μg/L	溶解氧 μg/L	硬度 μmol/L
12.7~15.6	≤0.3	应保证给水质量	≤10	≤40	≤2.0
15.7~18.3				≤30	—

6.6.3.2 凝结水经氢型混床处理后的硬度、电导率，二氧化硅、钠、铁和铜的含量应符合表10的规定。

表 10 处理后的凝结水质量标准

硬度 μmol/L	电导率（经氢离子交换后，25℃） μS/cm	二氧化硅 μg/L	钠 μg/L	铁 μg/L	铜 μg/L
≈0	≤0.15	≤15	≤5	≤8	≤3

6.6.4 锅炉的锅炉水质量

6.6.4.1 对于汽包锅炉的锅炉水质量，一般可参考表 11 的规定。

表 11 锅炉的锅炉水质量标准

过热器出口压力 MPa	处理方式	铁 μg/L	二氧化硅 mg/L	电导率（25℃） μS/cm	磷酸根 mg/L	pH 值（25℃）
12.7~15.6	磷酸盐处理	≤400	≤0.45	<60	2~8	9~10
15.7~18.3	磷酸盐处理	≤200	≤0.25	<50	0.5~3	9~10
	挥发性处理	≤200	≤0.2	<20	—	9.0~9.5
>18.3	挥发性处理	≤200	≤0.2	<20	—	9.0~9.5

6.6.5 锅炉补给水质量

6.6.5.1 对补给水质量，应以不影响给水质量为标准，一般可按表 12 的规定控制。

表 12 锅炉补给水质量标准

水处理系统	硬度 μmol/L	二氧化硅 μg/L	电导率（25℃） μS/cm
一级化学除盐加混床系统出水	≈0	≤20	≤0.2

6.6.5.2 进入离子交换器的水，应按表 13 的规定控制。

表 13 离子交换器（对流再生）进水水质标准

浊度 NTU	残余氯 mg/L	COD _{Mn} mg/L
<2 ^a	<0.1	<2
a 离子交换器顺流再生时，浊度应小于 5		

6.6.6 减温水质量

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质量符合标准（见表 6）。

6.6.7 疏水和生产回收水质量

疏水和生产回收水质量以不影响给水质量为前提，一般按表 5 的规定控制。对生产回水，还应根据回水的质量增加必要的化验项目。

6.7 机组启动化学监督的分析项目及时间

6.7.1 冷态冲洗

冷态冲洗分析项目参照表 14。

表 14 冷态冲洗分析项目

项 目	硬度	电导率	铁	pH 值	联氨	二氧化硅
凝结水混床出入口	●	●	●			●
除氧器出口			●			
给 水	●		●	●	●	
锅 炉 水			●			
注：●表示分析项目。 本表中的分析项目可根据现场情况调整						

6.7.2 热态冲洗

热态冲洗分析项目参照表 15。

表 15 热态冲洗分析项目

项 目	硬度	电导率	铁	pH 值	联氨	二氧化硅	溶解氧
凝结水混床出口	●	●	●	●		●	
除氧器出口			●	●		●	
给 水	●		●	●	●	●	●
锅 炉 水			●	●		●	
注：●表示分析项目。 本表中的分析项目可根据现场情况调整							

6.7.3 蒸汽吹管

蒸汽吹管分析项目参照表 16。

表 16 蒸汽吹管分析项目

项 目	铁	pH 值	联氨	二氧化硅	钠	硬度	磷酸根
凝结水						●	
给 水		●	●			●	
锅炉水	●	●					●
蒸 汽	●			●	●		
注：●表示分析项目。 本表中的分析项目可根据现场情况调整							

6.7.4 洗硅运行

洗硅运行分析项目参照表 17。

表 17 洗硅运行分析项目

项 目	硬度	电导率	铁	二氧化硅	溶解氧	pH 值	联氨	钠	磷酸根
凝结水混床出口		●	●	●				●	
除氧器水			●	●	●				
给 水	●	●	●	●	●	●	●	●	

表 17 (续)

项 目	硬度	电导率	铁	二氧化硅	溶解氧	pH 值	联氨	钠	磷酸根
锅 炉 水			●	●		●			●
饱和蒸汽		●	●	●				●	
过热蒸汽		●	●	●				●	
注：●表示分析项目。 本表中的分析项目可根据现场情况调整									

6.7.5 168h (72h+24h) 试运行
168h 试运汽、水质量监督项目参照表 18。

表 18 168h 试运行分析项目

项 目	pH 值	硬度	联氨	溶解氧	电导率	铁	铜	二氧化硅	钠	磷酸根
凝 结 水	●	●		●	●				● ^a	
凝结水混床出口					●	●	●	●	●	
给 水	●		●	●	●	●	●	●	●	
锅炉水	●							●		●
饱和蒸汽					●	●		●	●	
过热蒸汽					●	●		●	●	
再热蒸汽					●	●		●	●	
注：●表示分析项目。 本表中的分析项目可根据现场情况调整										
^a 海水冷却的电厂凝结水监测钠离子										

6.7.6 分析时间
6.7.6.1 每个阶段，每 60min 分析一次。根据具体情况个别项目可调整时间。
6.7.6.2 当水质合格后逐步延长到每 120min 分析一次。
6.7.6.3 洗硅过程中锅炉水二氧化硅的含量，根据升压时间进行分析，其他项目同上。

7 调试报告和总结

7.1 调试报告的内容

- 7.1.1 前言或概述；
- 7.1.2 调试目的及依据；
- 7.1.3 调试条件及调试过程；
- 7.1.4 调试过程中的数据及分析；
- 7.1.5 调试过程中出现的问题及建议；
- 7.1.6 调试结论；
- 7.1.7 调试数据附表。

7.2 调试报告的提交

机组 72h+24h 或 168h 试运结束后一个半月内应正式提交每个分系统及整套启动调试报告。

附 录 A
(资料性附录)
原水预处理记录表格

A.1 混凝剂加药剂量试验记录见表 A.1。

表 A.1 混凝剂加药剂量试验记录

年 月 日

试样编号	1	2	3	4	5	6
混凝剂浓度 mg/L						
清水层达到 100mm 所需时间 min						
浊度 NTU						
pH 值						
COD _{Mn} mg/L						
评价						

试验人：

记录人：

A.2 助凝剂加药剂量试验记录见表 A.2。

表 A.2 助凝剂加药剂量试验记录

年 月 日

试样编号	1	2	3	4	5	6
助凝剂浓度 mg/L						
清水层达到 100mm 所需时间 min						
浊度 NTU						
pH 值						
COD _{Mn} mg/L						
评价						

试验人：

记录人：

A.3 计量泵性能试验结果记录见表 A.3。

表 A.3 计量泵性能试验结果记录

年 月 日

泵行程 %	混凝剂泵 1		混凝剂泵 2		助凝剂泵 1		助凝剂泵 2		碱泵 1	
	时间 min	水量 L/h	时间 min	水量 L/h	时间 min	水量 L/h	时间 min	水量 L/h	时间 min	水量 L/h
0										
20										
40										
60										
80										
100										

试验人：

记录人：

A.4 机械搅拌澄清器出力试验结果记录见表 A.4。

表 A.4 机械搅拌澄清器出力试验结果记录

年 月 日

流量 m ³ /h	浊度 NTU	混凝剂 mg/L	助凝剂 mg/L

试验人：

记录人：

A.5 机械搅拌澄清器启动调试分析记录见表 A.5 和表 A.6。

表 A.5 机械搅拌澄清器启动调试分析记录（1）

年 月 日

时间	pH 值	浊度 NTU	沉降比

试验人：

记录人：

表 A.6 机械搅拌澄清器启动调试分析记录 (2)

年 月 日

时间	澄清器出口 pH 值	澄清器出口浊度 NTU	混凝泵行程 %	助凝泵行程 %	碱液泵行程 %	机械搅拌转数 r/min	刮泥器转数 r/min

试验人:

记录人:

附 录 B
(资料性附录)
锅炉补给水处理记录表格

B.1 反渗透装置调试记录见表 B.1。

表 B.1 反渗透装置调试记录表

年 月 日

RO 装置					
高压泵电机电流 A					
高压泵出口压力 MPa					
保安过滤器前	余氯 mg/L				
	SDI				
入口水	温度 ℃				
	压力 MPa				
	流量 t/h				
	电导率 μS/cm				
	pH 值				
次级进水压力 MPa					
浓缩水	压力 MPa				
	流量 t/h				
	电导率 μS/cm				
渗透水	压力 MPa				
	流量 t/h				
	电导率 μS/cm				
回收率 %					
脱盐率 %					

B.2 一级除盐系统再生记录见表 B.2。

表 B.2 一级除盐系统再生记录表

年 月 日

离子交换器名称				
反洗	开始时间 (时 分)			
	终了时间 (时 分)			
再生	开始时间 (时 分)			
	终了时间 (时 分)			
	用酸(碱)量 kg			
	酸(碱)浓度 %			
置换	开始时间 (时 分)			
	终了时间 (时 分)			
正洗	开始时间 (时 分)			
	终了时间 (时 分)			
正洗 终了 水质	酸(碱)度 mmol/L			
	硬度 mmol/L			
	硅酸根 $\mu\text{g/L}$			
	电导率 $\mu\text{S/cm}$			
运行 情况	周期制水量			
	生水碱度 mmol/L			
	生水硅酸根 mg/L			
	除碳器二氧化碳 mg/L			
	出口平均酸度 mmol/L			
	出口电导率 $\mu\text{S/cm}$			
	出口硅酸根 $\mu\text{g/L}$			
	酸(碱)耗 g/mol			
记事:				

B.3 混合离子交换器再生记录见表 B.3。

表 B.3 混合离子交换器再生记录表

年 月 日

反洗 分层	流量: m ³ /h	整体清洗	流量: m ³ /h
	开始 时间 时 分 终止 时间 时 分		开始 时间 时 分 终止 时间 时 分
	放水时间:		
再生	用碱量: kg	混脂	压缩空气压力:
	碱浓度: %		开始 时间 时 分 终止 时间 时 分
	流量: m ³ /h		开始 时间 时 分 终止 时间 时 分
	开始 时间 时 分 终止 时间 时 分	充水	开始 时间 时 分 终止 时间 时 分
	用酸量: kg		开始 时间 时 分 终止 时间 时 分
	酸浓度: %		流量: m ³ /h
	流量: m ³ /h	正洗	开始 时间 时 分 终止 时间 时 分
	开始 时间 时 分 终止 时间 时 分		开始 时间 时 分 终止 时间 时 分
	中排 pH 值		硅酸根: μg/L
	置换	开始 时间 时 分 终止 时间 时 分	电导率: μS/cm
		记事:	

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
火力发电厂化学调试导则
DL/T 1076—2007

*

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)
北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2008年6月第一版 2008年6月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.75印张 48千字
印数 0001—3000册

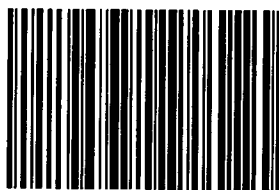
*

统一书号 155083·1943 定价 8.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



155083.1943

销售分类建议：规程规范/
电力工程/火力发电