

ICS 27.100

F 23

备案号: 50767-2015

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 889 — 2015

代替 DL/T 889 — 2004

电力基本建设热力设备化学监督导则

Guideline for chemistry supervision of thermal equipments
during power station capital construction

2015-07-01 发布

2015-12-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 总则	1
4 出厂前的检查和要求	1
5 现场保管和监督	2
6 安装和水压试验	3
7 化学清洗	4
8 机组整套启动前的水冲洗	4
9 蒸汽吹管	6
10 机组整套启动试运行	6
11 防锈蚀保护	8

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准对 DL/T 889—2004《电力基本建设热力设备化学监督导则》进行修订，主要修订内容如下：

——修订了前言；

——修订了规范性引用文件；

——根据机组容量、参数、设备材料变化，增加、修订了部分监督内容和指标；

——增加了空冷机组空冷系统的冷态和热态冲洗；

——对机组整套启动前的水冲洗内容进行了修订和补充。

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。

本标准起草单位：国网湖北省电力公司电力科学研究院、国网河南省电力公司电力科学研究院。

本标准主要起草人：詹约章、喻亚非、李善风、吴文龙、张明。

本标准历次发布的版本是 SDJJS 03—1988、DL/T 889—2004。

本标准自实施之日起代替 DL/T 889—2004。

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管理中心（北京市白广路二条一号，100761）

电力基本建设热力设备化学监督导则

1 范围

本标准规定了发电热力设备基本建设阶段的化学监督内容及技术要求。

本标准适用于火力发电厂热力设备额定压力为 12.7MPa 及以上的机组。额定压力低于 12.7MPa 的机组，可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅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 7596 电厂用运行中汽轮机油质量标准
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB/T 12145 火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量
- GB/T 14541 电厂运行中汽轮机用矿物油维护管理导则
- DL/T 246 化学监督导则
- DL/T 300—2011 火电厂凝汽器管防腐防垢导则
- DL/T 561 火力发电厂水汽化学监督导则
- DL/T 571 电厂用抗燃油验收、运行监督及维护管理导则
- DL/T 712 发电厂凝汽器及辅机冷却器管选材导则
- 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 855 电力基本建设火电设备维护保管规程
- 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 5190.3 电力建设施工技术规范 第3部分：汽轮发电机组
- DL 5190.5 电力建设施工技术规范 第5部分：管道及系统

3 总则

- 3.1 火力发电厂热力设备在基建阶段的化学监督工作，应符合 DL/T 246 对火电厂化学监督的总体要求。
- 3.2 火力发电厂热力设备在基建阶段的化学监督工作，应由业主或业主委托单位负责组织，业主、施工、监理、调试等单位共同参加。
- 3.3 业主单位应参加锅炉水压试验、锅炉化学清洗、蒸汽吹管、机组试运及 168h 整套试运行等重要项目的质量验收，各项监督工作应纳入工程进度计划，其执行情况应作为考核评价工程质量的依据之一。
- 3.4 业主单位负责组织收集、整理热力设备基建阶段的化学技术监督报告、检验报告等，并作为机组的基础资料存档。

4 出厂前的检查和要求

4.1 热力设备和部件出厂要求

- 4.1.1 所有出厂的管束、管道和容器应吹扫合格。管道、管束和容器内部不应有积水、泥沙、污物和明

DL/T 889 — 2015

显的腐蚀产物。对经过吹扫和清洗的省煤器、水冷壁、过热器、再热器管束及其联箱，启动分离器，直接空冷排汽管、冷却管束，间接空冷换热器，蒸汽管道、给水管道及可封闭的容器设备，其所有的开口处均应密封，防止在运输过程中进入雨水、泥沙和灰尘。

- 4.1.2 省煤器、水冷壁、启动分离器及蒸汽管道等部件的内表面，应无明显的氧化铁皮及腐蚀产物。
- 4.1.3 海上运输、沿海地区存放时间较长的设备和采用奥氏体钢作为再热器或过热器的管束外表面，应采取防腐措施。
- 4.1.4 除氧器、凝汽器等大型容器，出厂时应采取防锈蚀措施，设备资料上应有说明。
- 4.1.5 采用碳钢管材的高、低压加热器，在出厂时应清洗干净后密封充入氮气，并保持氮气压力不低于 0.03MPa，或采用有机胺等气相缓蚀剂保护法进行保护。采用的保护方法应在产品资料中说明。
- 4.1.6 汽包内部的汽水分离装置出厂时应妥善包装，防止雨水、泥沙的污染或运输碰撞变形。当汽包内壁和汽水分离装置表面采用涂覆的方式进行防锈蚀时，涂覆材料应容易被去除干净。不宜采用涂漆方式。
- 4.1.7 汽轮机的油套管和油管、抗燃油管应采取除锈和防锈蚀措施，应有合格的防护包装。
- 4.1.8 用奥氏体钢制作的设备，水压试验用水应符合本标准 6.4.3 条的要求。
- 4.1.9 监造人员应按设备出厂检验要求进行现场监督检查并见证。

4.2 凝汽器管

- 4.2.1 凝汽器管出厂应符合 DL/T 712 的要求。
- 4.2.2 凝汽器管的供货方应提供各项指标检验报告及产品合格证。
- 4.2.3 应逐根进行涡流探伤，管材表面应无裂纹、砂眼、凹陷、毛刺及夹杂物等缺陷。管内应无油垢污物，管子不应弯曲。铜管内表面不应有残碳膜。
- 4.2.4 凝汽器管出厂时应提供所有检查记录。

4.3 锅炉和汽轮机防锈蚀保护设备的配置

- 4.3.1 应提供锅炉主蒸汽管、高温过热器、再热器、顶棚集汽联箱及汽包顶部的充氮连接管座、阀门等配套装置。
- 4.3.2 对汽轮机宜提供热空气干燥系统，高压加热器、低压加热器、轴封加热器等热力设备和系统应配置充氮保护接口和装置。
- 4.3.3 回转空气预热器应配有防锈蚀冲洗设备。

5 现场保管和监督

5.1 热力设备现场保管要求

- 5.1.1 热力设备到达现场后，应按 DL/T 855 的规定进行妥善保管，以保持设备良好的原始状况。设专人负责防锈蚀监督，做好检查记录，发现问题向有关部门提出要求，及时解决。
- 5.1.2 热力设备和部件防锈蚀涂层损伤脱落时应及时补涂。
- 5.1.3 过热器、再热器、水冷壁、高压加热器在组装前 2h 内方可打开密封罩，其他设备在施工当天方可打开密封罩。在搬运和存放过程中密封罩脱落应及时盖上或包覆。
- 5.1.4 汽轮机的油套管和油管、抗燃油管在组装前 2h 内方可打开密封罩。

5.2 凝汽器管检查监督

- 5.2.1 拆箱搬运凝汽器管时应轻拿轻放，安装时不得用力捶击，避免增加凝汽器管内应力。
- 5.2.2 凝汽器铜管应进行 100% 涡流探伤。凝汽器钛管或不锈钢管应抽取凝汽器管总数的 5% 进行涡流探伤，如发现不合格管子时，则每根凝汽器管均应进行试验。凡经涡流探伤或水压试验不合格的管子不应使用。
- 5.2.3 应抽查铜管总数的 0.1%，按 DL/T 561 的要求对黄铜管进行 24h 氨熏试验，检验残余内应力。第一次抽查出现不合格时应进行 2 倍数量的第二次抽查，如果仍有不合格铜管时，该批号的铜管应全部做整根消除内应力的退火处理，退火蒸汽温度应为 300℃~350℃，退火时间宜为 4h~6h。氨熏试验前，

应先检查铜管内表面,应光滑、无划痕,不应有残碳膜。有残碳膜的铜管视为不合格铜管。

5.2.4 应抽取凝汽器管总数的 0.05%~0.1%进行胀管工艺性能试验(包括压扁试验、扩张试验)。如试验不合格时,可在管子的胀口部位进行 400℃~550℃的退火处理,重新做胀管工艺性能试验。

5.2.5 凝汽器管在正式胀接前,应进行试胀工作。胀口应无欠胀或过胀,胀口处管壁厚度减薄约为 4%~6%;胀口处应平滑光洁、无裂纹和显著切痕;胀口胀接深度宜为管板厚度的 75%~90%。试胀工作合格后方可正式进行胀管。

5.2.6 检查所有接至凝汽器的水汽管道,不应使水、汽直接冲击到凝汽器管上。进水管上的喷水孔应能使进水充分雾化。

5.2.7 在穿管前应检查管板孔光滑无毛刺,并彻底清扫凝汽器壳体内部,除去壳体内壁的锈蚀物和油脂。

5.2.8 安装钛管和钛管板的凝汽器,除符合铜管安装的有关要求外,还应符合下列规定:

a) 钛管板和钛管端部在穿管前应使用白布以脱脂溶剂(如乙醇、三氯乙烯等)擦拭除去油污。管子胀好后,在管板外伸部分也应用乙醇清洗后再焊接。

b) 对管孔、穿管用导向器以及对管端施工用具,每次使用前应用乙醇清洗,穿管时不得使用铅锤。

5.2.9 凝汽器组装应按照 DL 5190.3 的工艺质量要求进行,组装完毕后,对凝汽器汽侧应进行灌水试验,灌水高度应高出顶部凝汽器管 100mm,维持 24h 应无渗漏。

6 安装和水压试验

6.1 管系组装前的检查和吹扫

设备及管系在组装前,应对其内部进行检查,必要时应用无油压缩空气吹扫,去除内部铁锈、泥沙、尘土、焊渣、保温材料等污物。大口径管必要时可做人工除锈处理。小口径管可用无油压缩空气,将相当于管径 2.5 倍的海绵球通过管内。

6.2 炉前水系统的预冲洗

6.2.1 炉前水系统的试运行和水压试验,可与预冲洗的工序结合进行。对管道和设备进行冲洗和水压试验时应使用除盐水,并应符合下列要求:

a) 炉前水系统的冲洗可用凝结水泵进行,流速不应低于 1m/s 或冲洗流量大于机组额定工况流量的 50%。

b) 在冲洗过程中应变动流量,扰动系统中死角处聚积的杂质使其被冲洗出系统。大型容器冲洗后,应打开人孔清扫容器内的滞留物。

c) 对于有滤网的系统,冲洗后应拆开滤网进行清理。

6.2.2 预冲洗的排水应达到下列要求:

a) 进出口浊度的差值应小于 10NTU。

b) 出口水的浊度应小于 20NTU。

c) 出口水应无泥沙和锈渣等杂质颗粒,清澈透明。

6.3 锅炉水压试验前应具备的条件

6.3.1 补给水处理系统应在锅炉水压试验前具备供水条件。

6.3.2 给水系统、凝结水系统加药装置的安装试运行,应在热力系统通水试运行前完成,具备加药和调节能力。

6.3.3 锅炉水压试验使用的化学药品应为化学纯及以上等级药剂,并经过现场检验合格。

6.4 锅炉水压试验

6.4.1 汽包锅炉水冷壁和省煤器的单体或组件应采用除盐水冲洗,并应分组单独进行水压试验。

6.4.2 锅炉整体水压试验应采用除盐水。

6.4.3 锅炉做整体水压试验时,除盐水中应加有一定剂量的氨,调节 pH 值至 10.5 以上。过热器、再热器溢出液中的氯离子含量应小于 0.2mg/L。

DL/T 889 — 2015

6.4.4 水压试验后的防锈蚀保护。

经水压试验合格的锅炉，放置 2 周以上不能进行试运行，应进行防锈蚀保护。当采用湿法保护时，应维持系统溶液 pH 值在 10.5 以上。采用充氮保护时，应用氮气置换放水，氮气纯度应大于 99.5%，充氮保护期间应维持氮气压力不低于 0.02MPa。当采用其他方式保护时，应符合 DL/T 956 的要求。

7 化学清洗

7.1 化学清洗的范围及要求

基建阶段化学清洗的范围和要求应符合 DL/T 794 的相关规定。

7.2 清洗质量

7.2.1 应根据锅炉热力系统结构、材质、被清洗金属表面状态，结合化学清洗小型试验结果，依据 DL/T 794 制定锅炉或热力设备化学清洗方案及实施措施。同时应满足 DL/T 794 的技术要求。

7.2.2 热力设备化学清洗应按审核批准的方案进行，应对下列关键点进行监督检查：

- a) 化学清洗系统和清洗设备应安装正确，不参加清洗的固定设备应可靠隔离。
- b) 化学清洗药品质量应经过检验合格，数量应满足清洗要求，清洗缓蚀剂应经现场试验验证，性能可靠。
- c) 除盐水、加热蒸汽的供给能力应满足清洗要求。
- d) 在酸洗过程中，应对酸洗介质的浓度、温度、酸洗时间和铁离子浓度变化等进行监督，应检查酸洗监视管和酸洗腐蚀指示片，正确判断酸洗终点。
- e) 酸洗后应水冲洗至排水全铁小于 50mg/L，pH 值为 4.0~4.5。排酸后应进行漂洗钝化，其间隔时间不宜超过 4h。

7.2.3 锅炉清洗质量应符合下列要求：

- a) 清洗后的金属表面应清洁，应无残留氧化物和焊渣，不应出现二次锈蚀和点蚀，不应有镀铜现象。
- b) 用腐蚀指示片测量的金属平均腐蚀速度应小于 $8\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，腐蚀总量应小于 $80\text{g}/\text{m}^2$ ，残余垢量小于 $30\text{g}/\text{m}^2$ 为合格，残余垢量小于 $15\text{g}/\text{m}^2$ 为优良。
- c) 清洗后的设备内表面应形成良好的钝化保护膜。
- d) 固定设备上的阀门、仪表等不应受到腐蚀损伤。

7.3 清洗后的内部清理

锅炉化学清洗结束后，应对汽包、水冷壁下联箱、直流炉的启动分离器、除氧器水箱、凝汽器等进行彻底清扫，清除沉渣，目视检查容器内应清洁。

7.4 允许停放时间

锅炉及热力系统化学清洗的工期应安排在机组即将整套启动前。清洗结束至启动前的停放时间不应超过 20 天，否则应按照 DL/T 794 的要求采取防锈蚀措施。

8 机组整套启动前的水冲洗

8.1 一般要求

8.1.1 机组启动前，热力系统应进行冷态水冲洗和热态水冲洗。

8.1.2 在冷态及热态水冲洗过程中，当凝汽器与除氧器间建立循环后，应投入凝结水泵出口加氨处理设备，控制冲洗水 pH 值在 9.0~9.5。当凝汽器与启动分离器建立循环后，应投入给水泵入口加氨处理设备，调节冲洗水 pH 值在 9.0~9.5。

8.1.3 在冷态及热态水冲洗的整个过程中，应监督给水、炉水、凝结水中的铁、电导率和 pH 值。

8.1.4 锅炉有过热器反冲洗设备时，在第一次点火前，应进行过热器反冲洗。未经化学清洗的过热器在机组启动前也应进行反冲洗。反冲洗除盐水应加氨调整 pH 值至 10.0~10.5，冲洗至出水浊度小于 20NTU。

8.1.5 循环水处理系统应按 DL/T 300 技术要求执行。

8.2 水冲洗应具备的条件

8.2.1 除盐水设备应具备连续正常供水条件；加药设备应正常投运。

8.2.2 热态冲洗时，除氧器应通汽除氧（至少在点火前 6h 投入），除氧器水应达到低参数下运行的饱和温度。

8.2.3 凝汽器应建立较高真空度。

8.3 点火前的冷态水冲洗

8.3.1 直流炉、汽包炉的凝结水和低压给水系统的冷态水冲洗

凝汽器和除氧器内部清洗结束后，应通过凝结水泵向低压给水加热器充水，冲洗低压给水管道，并向除氧器充水。冷态水冲洗应符合下列要求：

- a) 当凝结水及除氧器出口水含铁量大于 $1000\mu\text{g/L}$ 时，应采取排放冲洗方式；
- b) 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，可采取循环冲洗方式，投入凝结水处理装置，使水在凝汽器与除氧器间循环；
- c) 凝汽器应建立较高真空；
- d) 当除氧器出口水含铁量降至小于 $200\mu\text{g/L}$ 时，凝结水系统、低压给水系统冲洗结束；
- e) 无凝结水处理装置时，应采用换水方式，冲洗至出水含铁量小于 $100\mu\text{g/L}$ 。

8.3.2 直流炉的高压给水系统至启动分离器间的冷态水冲洗

低压给水管道冲洗合格后，应向高压给水加热器充水，经省煤器、水冷壁和启动分离器，通过启动分离器出口排污管进行排放。

当启动分离器出口水含铁量大于 $1000\mu\text{g/L}$ 时，应采取排放冲洗；小于 $1000\mu\text{g/L}$ 时，将水返回凝汽器循环冲洗，投入凝结水处理装置运行除去水中铁。当启动分离器出口水含铁量降至小于 $200\mu\text{g/L}$ 时，冷态水冲洗结束。

8.3.3 汽包炉的冷态水冲洗

低压给水系统冲洗合格后，向高压给水加热器充水，经省煤器、水冷壁和汽包，通过锅炉排污管进行排放。

当锅炉水含铁量小于 $200\mu\text{g/L}$ 时，冷态水冲洗结束。

8.3.4 间接空冷系统的冷态冲洗

用除盐水冲洗空冷水系统，应采用分组冲洗方式，当冲洗至排水含油量小于 0.1mg/L 、进出口电导率一致时可结束冲洗。

8.3.5 直接空冷系统的冷态冲洗

在直接空冷系统安装完成后，应利用压缩空气或高压水对排汽管道、空冷岛蒸汽分配管、冷却管束、凝结水管道、凝结水收集管道内部进行清洗，除去其内部残留杂质。

8.3.6 全厂闭式循环冷却水系统投入运行前应进行水冲洗，冲洗流量应大于运行流量，冲洗至排水浊度小于 20NTU。闭式循环冷却水应是除盐水。

8.4 机组的热态水冲洗

8.4.1 冷态冲洗结束后，锅炉点火进行热态冲洗，冲洗期间应维持炉水温度在 $140^{\circ}\text{C}\sim 170^{\circ}\text{C}$ 范围内。

8.4.2 在直流炉热态水冲洗过程中，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，并通过凝结水处理装置净化处理，直至启动分离器出口水含铁量小于 $100\mu\text{g/L}$ 时，热态水冲洗结束。

8.4.3 汽包炉热态水冲洗应依靠锅炉排污换水，冲洗至锅炉水含铁量小于 $200\mu\text{g/L}$ 时，热态水冲洗结束。

8.4.4 直接空冷系统的热态冲洗应符合下列要求：

- a) 热态冲洗应除去排汽管道、空冷岛蒸汽分配管、冷却管束、凝结水管道、凝结水收集管道内壁的铁锈。
- b) 热态冲洗前应备有足够的除盐水。

DL/T 889—2015

- c) 应利用机组汽轮机排汽进行热态冲洗, 通过临时排水箱、排水管排放冲洗废水。
- d) 冲洗时汽轮机排汽压力宜控制在 50kPa 左右, 排汽温度在 80℃ 左右, 每列空凝器应进行多次间断性冲洗, 当某列空凝器被清洗时, 此列的风机运行, 其他各列风机低速运行或停止, 其运行条件应保证机组背压和散热器安全。
- e) 当冲洗至凝结水中铁含量小于 1000 $\mu\text{g/L}$ 时热态冲洗结束。

9 蒸汽吹管

- 9.1 蒸汽吹管阶段应监督给水、炉水和蒸汽质量。
- 9.2 蒸汽吹管阶段应按照表 1 监督给水的含铁量、pH 值、硬度、二氧化硅等项目。
- 9.3 汽包炉进行蒸汽吹管时, 炉水 pH 值不应低于 9.0。炉水宜采用磷酸盐处理, 并维持磷酸根含量 1mg/L~3mg/L。每次吹管前应检查炉水外观或含铁量。当炉水含铁量大于 1000 $\mu\text{g/L}$ 时, 应加强排污; 当炉水发红、浑浊或含铁量大于 3000 $\mu\text{g/L}$ 时, 应在吹管间歇期间以整炉换水方式降低其含量。
在吹管后期, 应监测蒸汽中铁、二氧化硅的含量。
- 9.4 直流炉吹管期间应投运凝结水精处理装置。吹管停歇时, 直流炉中的水应采取凝汽器→除氧器→锅炉→启动分离器间的循环。
- 9.5 吹管结束前应加大给水加氨量, 控制给水 pH 值在 9.5 以上, 对锅炉设备进行钝化处理。
- 9.6 吹管结束后, 在锅炉压力降至给定值后应以带压热炉放水方式排放锅炉水, 同时应清理凝结水泵、给水泵滤网, 排空凝汽器热水井和除氧器水箱内的水, 清除容器内滞留的铁锈渣和杂物。
- 9.7 吹管结束, 锅炉系统恢复正常后, 锅炉应按本标准第 11 章的要求进行防锈蚀保护。

表 1 机组蒸汽吹管阶段给水质量标准

炉型	锅炉过热蒸汽压力 MPa	铁 $\mu\text{g/L}$	二氧化硅 $\mu\text{g/L}$	溶解氧 $\mu\text{g/L}$	硬度	pH 值 (25℃)	联氨 $\mu\text{g/L}$
直流炉	12.7~18.3	≤ 50	≤ 50	≤ 20	约 0	8.8~9.3 (有铜系统) 9.2~9.6 (无铜系统)	10~30
	18.3~22.5	≤ 30	≤ 30	≤ 10			
	>22.5	≤ 20	≤ 20	≤ 10			
汽包炉	≥ 12.7	≤ 80	≤ 60	≤ 30	约 0		

10 机组整套启动试运行

10.1 一般要求

- 10.1.1 机组水取样分析装置具备投运条件。水样温度和流量应符合设计要求, 能满足人工和在线化学仪表同时分析的要求。机组 168h 满负荷试运行时, 在线化学仪表应投入运行。
- 10.1.2 凝结水、给水和炉水加药装置应能投入运行, 满足水质调节要求。
- 10.1.3 除氧器投入运行应使除氧器水达到运行参数的饱和温度, 有足够的排汽, 降低给水溶解氧量。
- 10.1.4 汽轮机油在线滤油机应保持连续运行, 去除汽轮机油系统和调速系统中的杂质颗粒和水分。
- 10.1.5 没有凝结水处理设备的机组应储备有足够的锅炉补给水。设置有凝结水处理装置的机组, 在机组整套启动试运行前, 凝结水处理装置应具备投运条件。
- 10.1.6 设计为锅炉给水加氧处理的直流炉或汽包炉, 在机组试运行期间给水应采用加氨或氨和联氨处理。汽包炉炉水宜加磷酸盐处理。
- 10.1.7 循环水加药系统应能投入运行, 按设计或调整试验后的技术条件对循环水进行阻垢、缓蚀以及杀菌灭藻处理。凝汽器胶球清洗系统应能投入运行。

10.1.8 全厂闭式循环冷却水系统能投入运行。

10.2 给水质量要求

在机组整套启动试运行过程中，给水质量的控制应符合表 2 的规定。

表 2 机组整套启动试运行给水质量标准

炉型	锅炉过热蒸汽压力 MPa	铁 $\mu\text{g/L}$	二氧化硅 $\mu\text{g/L}$	溶解氧 $\mu\text{g/L}$	氢电导率	pH 值 (25℃)	联氨 $\mu\text{g/L}$
直流炉	12.7~18.3	≤ 50	≤ 50	≤ 20	≤ 0.15	8.8~9.3 (有铜系统) 9.2~9.6 (无铜系统)	10~30
	18.3~22.5	≤ 30	≤ 30	≤ 10			
	> 22.5	≤ 20	≤ 20	≤ 10			
汽包炉	≥ 12.7	≤ 80	≤ 60	≤ 30	≤ 0.3		

10.3 汽包炉炉水水质要求

机组整套启动试运行过程中，汽包炉应采取磷酸盐处理或全挥发处理，使炉水 pH 值维持上限运行，以降低蒸汽中二氧化硅的含量。

机组整套启动运行时汽包炉炉水质量应符合表 3 的规定。

表 3 机组整套启动试运行汽包炉炉水质量标准

汽包压力 MPa	处理方式	电导率 (25℃) $\mu\text{S/cm}$	二氧化硅 mg/L	铁 $\mu\text{g/L}$	磷酸根 mg/L	pH 值 (25℃)
12.7~15.6	磷酸盐处理	< 25	≤ 0.45	≤ 400	1~3	9.0~9.7
15.7~18.3	磷酸盐处理	< 20	≤ 0.25	≤ 300	0.5~1	9.0~9.7
	挥发性处理	< 20	≤ 0.2	≤ 300	—	9.0~9.5
> 18.3	挥发性处理	< 20	≤ 0.2	≤ 300	—	9.0~9.5

注：二氧化硅给出的是目标值。实际炉水允许的二氧化硅含量，应保证蒸汽二氧化硅符合表 4 的要求。

10.4 蒸汽质量要求

当汽轮机蒸汽首次冲转时，蒸汽二氧化硅不应大于 $100\mu\text{g/kg}$ ，钠含量不应大于 $20\mu\text{g/kg}$ 。机组整套启动试运行和 168h 满负荷试运行时的蒸汽质量应符合表 4 的规定。

表 4 机组整套启动试运行、168h 满负荷试运行时的蒸汽质量标准

炉型	锅炉过热蒸汽压力 MPa	阶段	钠 $\mu\text{g/kg}$	二氧化硅 $\mu\text{g/kg}$	铁 $\mu\text{g/kg}$	铜 $\mu\text{g/kg}$	氢电导率 (25℃) $\mu\text{S/cm}$
汽包炉	12.7~18.3	带负荷试运行	≤ 20	≤ 60	—	—	≤ 1.0
		168h 满负荷试运行	≤ 5	≤ 20	≤ 10	≤ 3	≤ 0.15
直流炉	12.7~18.3	带负荷试运行	≤ 20	≤ 30	—	—	—
		168h 满负荷试运行	≤ 3	≤ 10	≤ 5	≤ 3	≤ 0.15
	> 18.3	168h 满负荷试运行	≤ 3	≤ 10	≤ 5	≤ 2	≤ 0.15

10.5 锅炉洗硅运行

在锅炉洗硅运行期间，当蒸汽中二氧化硅大于 $20\mu\text{g/kg}$ ，应采取加强锅炉排污或降负荷运行措施，

DL/T 889 — 2015

保证蒸汽品质合格。

10.6 锅炉补给水质量

机组整套启动试运行期间补给水质量应符合 GB/T 12145 的要求。

10.7 发电机内冷却水质量

10.7.1 发电机内冷却水系统投入运行前应用除盐水进行水冲洗，冲洗的流量、流速应大于正常运行下的流量、流速，冲洗至排水清澈无杂质颗粒，进、排水的 pH 值基本一致，电导率小于 2μS/cm。

10.7.2 机组试运行期间，运行中的发电机内冷却水质量应符合 DL/T 801 的要求

10.8 汽轮机油、抗燃油质量监督

10.8.1 电厂用汽轮机油和抗燃油应按照 GB/T 7596、GB/T 14541 和 DL/T 571 进行质量验收、运行监督及维护管理。

10.8.2 汽轮机润滑油系统和抗燃油系统的清洗和油循环过滤工作，应在机组进行整套启动前结束，汽轮机油和抗燃油在投运前和运行中的主要油质指标应符合表 5 的要求。

表 5 机组整套启动试运行汽轮机油、抗燃油质量标准

项目	机械杂质 目视	颗粒度		破乳 化度 min	水分		酸值 mgKOH/g
		SAE 标准级	NAS 标准级		mg/L	mg/kg	
汽轮机油	无	投运前≤3 运行中≤6	投运前≤6 运行中≤9	≤60	200MW 及以上，≤100 200MW 以下，≤200	—	加防锈剂≤0.3 未加防锈剂≤0.2
抗燃油	—	中压油≤5 高压油≤3	中压油≤8 高压油≤6	—	—	≤1000	中压油≤0.25 高压油≤0.20

注 1：颗粒度指标适用于 200MW 及以上机组。
注 2：汽轮机油中水分控制极限值为 0.2%。

10.9 水汽质量劣化时的处理

水汽质量劣化时的处理应按照 GB/T 12145 的规定执行。

11 防锈蚀保护

11.1 机组停运时间不超过二周，宜采用热炉放水常压余热烘干法保护，必要时，应辅以负压抽干或鼓入邻炉热风烘干。

11.2 机组停运时间超过二周时宜选用下列方法对热力设备进行保护：

- a) 加氨或者加氨—联胺的湿法保护；
- b) 充氮保护；
- c) 超临界以下机组在停止运行过程中，可采用成膜胺保护。

11.3 寒冷地区冬季热力设备停用保护应采用干法保护。

11.4 热力设备停用保护液的排放应符合 GB 8978 的要求。

11.5 汽轮机停用期间宜采用热风干燥等方法进行保护。

11.6 凝汽器管保护

当循环水泵停运 3 天以上时，应放尽凝汽器内循环冷却水；停运 7 天以上时，还应打开凝汽器人孔门，自然风干。