

ICS 27.100

F 29

备案号: 42640-2014

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1280 — 2013

低温多效蒸馏海水淡化装置 调 试 技 术 规 定

Technical specification for commissioning of low temperature
multiple effect distillation desalination unit

2013-11-28 发布

2014-04-01 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 术语和定义	1
4 调试前应具备的条件	1
5 单体与分系统调试	2
5.1 单体调试	2
5.2 分系统调试	4
6 整套启动与满负荷试运	8
6.1 整套启动应具备的条件	8
6.2 整套启动	8
6.3 满负荷试运	9
7 记录与报告	10
7.1 调试记录	10
7.2 调试报告	10

前 言

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电站汽轮机标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：神华国华（北京）电力研究院有限公司。

本标准主要起草人：丁涛、张建丽、张忠梅、杨庆卫、周洪光、赵华、李延兵、张金生、胡斌、陈创社。

本标准首次发布时间：2013 年 11 月 28 日。

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）。

低温多效蒸馏海水淡化装置调试技术规定

1 范围

本标准规定了低温多效蒸馏海水淡化装置调试的基本工作程序和要求。

本标准适用于火力发电厂低温多效蒸馏海水淡化装置的调试。

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 50619—2010 火力发电厂海水淡化工程设计规范

DL 5190.4 电力建设施工技术规范 第4部分：热工仪表及控制装置

DL/T 5437—2009 火力发电建设工程启动试运及验收规程

3 术语和定义

GB/T 50619—2010 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

物料水 makeup seawater

进入蒸发器的用于产生淡水的海水。

3.2

冷却海水 cooling seawater

用作凝汽器及其他换热设备冷却介质的海水。

3.3

冷凝水 condensate water

多效蒸馏装置第一效加热蒸汽凝结的水。

3.4

产品水 product

海水淡化装置出口淡水。

[GB/T 50619—2010, 定义 2.0.27]

3.5

盐水 concentrated brine

物料水经蒸发后的浓缩海水。

3.6

自动控制投入率 automatic control operation ratio

投入的自动系统套数与设计的自动系统总套数的比值。每一套自动调节系统应为能够独立工作形成一个闭环控制的最小系统。

4 调试前应具备的条件

4.1 试运现场相关土建设施应施工完毕并验收合格，道路通畅，地面平整、清洁，沟道盖板齐整，平台、楼梯、步道、防护栏杆应齐全、可靠，作业场所应符合有关职业安全、健康和环境规定的要求。

- 4.2 试运现场消防器材配备应齐全，消防系统应通过相关部门检验。
- 4.3 试运现场照明应充足，通信应正常、满足调试工作要求。
- 4.4 室内采暖、通风设备应具备投用条件，室外设备及管路的保温、防冻措施应已完成，具备投用条件。
- 4.5 试运系统所有设备、管道和阀门应安装完毕并验收合格。
- 4.6 试运系统所有设备、管道和阀门的标识、标志应正确、清晰。
- 4.7 试运系统与外围系统的所有设计接口应全部连接。
- 4.8 试运设备本体和系统水管道应冲洗合格，蒸汽、压缩空气管道应吹扫合格。
- 4.9 蒸汽汽源应具备供汽条件，能够向试运系统提供连续、稳定、参数符合要求的蒸汽。
- 4.10 工业水、压缩空气等公用辅助系统应具备投用条件。
- 4.11 杀菌和海水预处理系统应调试完毕，具备供水条件，水质、水量能满足试运系统要求。
- 4.12 化学取样系统应冲洗合格，具备投用条件。
- 4.13 排水系统应调试完毕，具备投用条件。
- 4.14 蒸发器和凝汽器等设备的泄压保护装置应按要求正确安装，泄放管道能正常工作。
- 4.15 所有安全阀、减压阀应经过校验并安装正确。
- 4.16 试运系统相关箱、罐等容器内部应清理干净，具备投运条件。
- 4.17 承压设备应试压合格，非承压设备（不包括蒸发器）应灌水或气密性试验合格，管道应水压试验合格。
- 4.18 蒸发器灌水或满水试验应合格，基础沉降应符合设计要求。
- 4.19 试运所需化学药剂应准备齐全、检验合格。
- 4.20 化学实验室应具备使用条件，所需仪器、药品应已配备齐全、检定合格。
- 4.21 试运系统所属电气及热控设备、线路应施工完毕、绝缘良好、供电正常。
- 4.22 厂用电应具备正常投用条件，能够满足试运系统负荷要求。
- 4.23 设备本体配置仪表应检定合格。
- 4.24 试运系统所有在线仪表应校验合格。
- 4.25 调试和运行人员应熟悉相关调试、运行资料，培训完毕。
- 4.26 调试资料、记录表格应准备齐全，调试措施已通过审批。

5 单体与分系统调试

5.1 单体调试

5.1.1 蒸汽热压缩机（TVC）调节锥静态检查应符合下列要求：

- a) 行程范围应符合设计要求；
- b) 控制室远程操作，调节锥实际位置应与指令一致，反馈正常。

5.1.2 水泵、加药泵应进行下列调试项目：

- a) 试转前检查：
 - 电动机应绝缘合格，接地可靠，安装符合要求；
 - 泵体安装应符合要求；
 - 相关管道支、吊安装应符合设计要求；
 - 泵叶轮与机壳的间隙应符合要求；
 - 润滑油加注应符合要求；
 - 轴承冷却水水质、水量应符合要求；
 - 管道内部应冲洗合格；
 - 阀门开关应正常；
 - 手动盘车应灵活、无卡涩。

- b) 电动机单机试转：
 - 电动机转向应正确；
 - 电动机振动、电流、温度等应符合设计要求；
 - 事故按钮应功能正常；
 - 连续试转时间应不少于 2h。
- c) 电动机带泵试转：
 - 电动机电流应符合设计要求；
 - 轴承振动、温度、油位应符合要求；
 - 带有变频器的泵变频调节应正常；
 - 运行噪声应符合设计要求；
 - 泵出口流量、压力应正常；
 - 冷却水运行应正常；
 - 连续试转时间应不少于 8h。

5.1.3 海水过滤器应进行下列调试项目：

- a) 试运前检查：反冲洗阀门开、关应正常，指示应正确。
- b) 电动机单机试转：
 - 电动机转向应正确；
 - 电动机振动、电流、温度等应符合设计要求；
 - 连续试转时间应不少于 2h。
- c) 过滤器试运：
 - 过滤、自动反冲洗和冲洗水排放功能应正常；
 - 远程控制功能应正常；
 - 电动机振动、电流、温度等应符合设计要求。

5.1.4 安全阀应进行下列调试项目：

- a) 检查阀体安装：阀体安装应符合技术要求。
- b) 动作值校验整定：
 - 动作压力定值应符合设计要求；
 - 实测动作压力应符合技术要求。
- c) 回座值校验整定：
 - 回座压力定值应符合设计要求；
 - 实测回座压力应符合技术要求。

5.1.5 手动阀应进行下列调试项目：

- a) 阀门开关位置整定：
 - 阀门开、关应灵活、无卡涩；
 - 阀门全开、全关位置指示应正确。
- b) 阀门严密性检查：
 - 阀体、盘根应无泄漏；
 - 阀门全关位置应无漏流。

5.1.6 气动阀应进行下列调试项目：

- a) 气源管路吹扫与检查：气源压力应在正常范围。
- b) 阀门开关位置整定：
 - 手动开、关阀门应灵活、无卡涩；
 - 阀门全开、全关位置指示应正确；

——远程操作，阀门全开、全关位置应正确，状态指示应正常。

c) 手动/气动切换应功能正常。

d) 丧失电源或气源情况下的阀门位置应符合设计要求。

5.1.7 电动阀应进行下列调试项目：

a) 阀门开关位置整定：

——手动开、关阀门应灵活、无卡涩；

——阀门全开、全关位置指示应正确；

——远程操作，阀门全开、全关位置应正确，状态指示应正常。

b) 手动/电动切换应功能正常。

c) 力矩开关、限位开关整定应符合要求。

d) 丧失电源情况下的阀门位置应符合设计要求。

5.1.8 调节阀应进行下列调试项目：

a) 按实际执行机构类型执行电动阀或气动阀相关检查。

b) 开度校正试验：

——试验范围应覆盖 0~100%开度；

——实际开度应与指令一致，就地/远程开度指示应正确。

c) 丧失指令情况下的阀门位置应符合设计要求。

5.1.9 搅拌器应进行下列调试项目：

a) 试转前检查：

——电动机应绝缘合格，接地可靠，安装符合要求；

——搅拌器支座安装应符合要求；

——搅拌器叶轮与箱罐的间隙应符合设计要求；

——手动盘车应灵活、无卡涩；

——箱罐内部应冲洗合格。

b) 电动机单机试转：

——电动机转向应正确；

——电动机振动、电流、温度等应符合设计要求；

——连续试转时间应不少于 2h。

c) 上水至水箱中间液位，进行搅拌器试转：

——搅拌器转向应正确；

——电动机电流应符合设计要求；

——连续试转时间应不少于 8h。

5.1.10 热工测量仪表和控制装置的调试内容和要求应符合 DL 5190.4 的相关规定。

5.2 分系统调试

5.2.1 分系统调试应具备的条件

分系统调试前应具备下列条件：

a) 相关设备的单体调试应已完成，文件资料齐全，技术记录完整，验收合格。

b) 试运系统电气、热工保护应校验合格，具备投用条件。

c) 试运系统与其他系统间应可靠隔离。

d) DCS 或 PLC 控制逻辑组态应已完成，远程操作、数据采集和联锁保护功能应已实现，具备投用条件。

5.2.2 分系统调试的顺序

分系统调试宜按以下顺序进行：

- a) 化学加药系统;
- b) 冷却海水、物料水和盐水系统;
- c) 冷凝水、减温水系统;
- d) 产品水系统;
- e) 蒸汽系统;
- f) 真空系统。

5.2.3 主要调试项目

5.2.3.1 化学加药系统应进行下列调试项目:

- a) 系统监测、报警与联锁保护功能调试:
 - 监测仪表应安装齐全、校验合格;
 - 系统报警、联锁保护应项目齐全、动作正确、符合设计要求。
- b) 化学加药系统设备、管道应冲洗至排水清洁、无杂物。
- c) 化学加药系统应严密无泄漏, 液位指示应正确。
- d) 化学加药系统阀门调整:
 - 自动阀门就地/远程控制应正常;
 - 阀门应指示正确、开关灵活、无卡涩、无泄漏。
- e) 计量泵、输送泵、搅拌器试运转:
 - 就地/远程启、停控制应正常;
 - 轴承振动、温度、油位应符合要求;
 - 运行噪声应符合要求;
 - 电动机电流应符合要求;
 - 泵出口压力、流量应符合设计要求。
- f) 计量泵安全阀实测动作压力应符合设计要求。
- g) 校准计量泵在不同冲程下的实际流量, 流量调整范围应符合设计要求。
- h) 完成调试记录及调试质量检验评定。

5.2.3.2 冷却海水、物料水和盐水系统应进行下列调试项目:

- a) 系统监测、报警与联锁保护功能调试:
 - 监测仪表应安装齐全、校验合格;
 - 系统报警、联锁保护应项目齐全、动作正确、符合设计要求。
- b) 冷却海水、物料水和盐水系统设备、管道应冲洗至排水清洁、无杂物。
- c) 系统设备、管道应无泄漏, 液位指示应正确。
- d) 冷却海水、物料水和盐水系统阀门调整:
 - 自动阀门就地/远程控制应正常;
 - 阀门应指示正确、开关灵活、无卡涩、无泄漏。
- e) 各海水泵、物料水泵和盐水泵试运转:
 - 就地/远程启、停控制应正常;
 - 轴承振动、温度、油位应符合要求;
 - 运行噪声应符合要求;
 - 电动机电流应符合要求;
 - 泵出口压力、流量应符合设计要求。
- f) 海水过滤器试运:
 - 就地/远程控制应正常;
 - 过滤器出水应正常;

- 自动反冲洗功能应正常；
- 工作压差应符合设计要求；
- 反冲洗水排放应正常。

g) 换热器、离子阱等设备应运行正常、无泄漏。

h) 蒸发器冷态喷淋情况内部检查：

- 喷头应安装正确、无脱落、无堵塞、喷淋均匀；
- 内部观察窗和检修孔应密封良好、无泄漏；
- 蒸发器盐水侧与淡水侧之间应无内漏。

i) 冷却海水、物料水流量调整：

- 冷却海水流量调节范围应符合设计要求；
- 各效物料水流量应符合设计要求。

j) 物料水流量闭环控制调试：

- 控制逻辑应正确；
- 阀门动作应准确、及时，响应时间应符合设计要求。

k) 盐水液位闭环控制调试：

- 控制逻辑应正确；
- 阀门动作应准确、及时，响应时间应符合设计要求。

l) 应进行海水冷态循环试运，检查并处理设备缺陷。

m) 完成调试记录及调试质量检验评定。

5.2.3.3 冷凝水、减温水系统应进行下列调试项目：

a) 系统监测、报警与联锁保护功能调试：

- 监测仪表应安装齐全、校验合格；
- 系统报警、联锁保护应项目齐全、动作正确、符合设计要求。

b) 冷凝水、减温水系统设备、管道应冲洗至排水清洁、无杂物。

c) 系统设备、管道应无泄漏，液位指示应正确。

d) 冷凝水、减温水系统阀门调整：

- 自动阀门就地/远程控制应正常；
- 阀门应指示正确、开关灵活、无卡涩、无泄漏。

e) 冷凝水泵、减温水泵试运转：

- 就地/远程启、停控制应正常；
- 轴承振动、温度、油位应符合要求；
- 运行噪声应符合要求；
- 电动机电流应符合要求；
- 泵出口压力、流量应符合设计要求。

f) 冷凝水系统换热器应运行正常、无泄漏。

g) 减温水试运调整：

- 减温水喷头应安装正确、无脱落、无堵塞；
- 减温水流量应符合设计要求。

h) 冷凝水液位闭环控制调试：

- 控制逻辑应正确；
- 阀门动作应准确、及时，响应时间应符合设计要求。

i) 冷凝水回收/排放切换控制调试：

- 控制逻辑应正确；

——阀门动作应准确、及时，响应时间应符合设计要求。

j) 减温水流量闭环控制调试：

——控制逻辑正确；

——阀门动作应准确、及时，响应时间应符合设计要求。

k) 完成调试记录及调试质量检验评定。

5.2.3.4 产品水系统应进行下列调试项目：

a) 系统监测、报警与联锁保护功能调试：

——监测仪表应安装齐全、校验合格；

——系统报警、联锁保护应项目齐全、动作正确、符合设计要求。

b) 产品水系统设备、管道应冲洗至排水清洁、无杂物。

c) 系统设备、管道应无泄漏，液位指示应正确。

d) 产品水系统阀门调整：

——自动阀门就地/远程控制应正常；

——阀门应指示正确、开关灵活、无卡涩、无泄漏。

e) 产品水泵试运转：

——就地/远程启、停控制应正常；

——轴承振动、温度、油位应符合要求；

——运行噪声应符合要求；

——电动机电流应符合要求；

——泵出口压力、流量应符合设计要求。

f) 产品水系统换热器应运行正常、无泄漏。

g) 产品水液位闭环控制调试：

——控制逻辑应正确；

——阀门动作应准确、及时，响应时间应符合设计要求。

h) 产品水回收/排放切换控制调试：

——控制逻辑应正确；

——阀门动作应准确、及时，响应时间应符合设计要求。

i) 完成调试记录及调试质量检验评定。

5.2.3.5 蒸汽系统应进行下列调试项目：

a) 系统监测、报警与联锁保护功能调试：

——监测仪表应安装齐全、校验合格；

——系统报警、联锁保护应项目齐全、动作正确、符合设计要求。

b) TVC 调节锥空载调整：

——TVC 调节锥应安装正确，符合设计要求；

——行程范围应符合设计要求，调节锥应动作灵活、无卡涩。

c) 应确认蒸汽管道已吹扫干净。

d) 完成调试记录及调试质量检验评定。

5.2.3.6 真空系统应进行下列调试项目：

a) 系统监测、报警与联锁保护功能调试：

——监测仪表应安装齐全、校验合格；

——系统报警、联锁保护应项目齐全、动作正确、符合设计要求。

b) 真空系统阀门调整：

——自动阀门就地/远程控制应正常；

- 阀门应指示正确、开关灵活、无卡涩、无泄漏。
- c) 真空系统冷却水调试：
 - 应运行正常、无杂质、无泄漏、排水正常；
 - 流量应符合设计要求。
- d) 水环式真空泵试运转：
 - 就地/远程启、停控制应正常；
 - 轴承振动、温度、油位应符合要求；
 - 运行噪声应符合要求；
 - 电动机电流应符合要求。
- e) 应确认蒸汽管道已吹扫干净。
- f) 真空系统建立真空：
 - 射汽抽气式真空系统，应先投入冷却水和蒸汽减温水，再投入工作蒸汽；
 - 抽真空工作蒸汽冷凝水和冷却水疏水应正常；
 - 水环式真空泵水温应正常；
 - 水环式真空泵排水应正常；
 - 启动抽气器与正常运行抽气器切换应正常；
 - 抽真空速率和压力应符合设计要求。
- g) 整套海水淡化装置真空严密性试验：
 - 应按设计要求关闭相关阀门，并停运抽真空设备；
 - 宜以凝汽器设计压力为试验初始压力；
 - 试验时间宜为 10h~12h，记录时间间隔宜不大于 30min；
 - 如试验过程中保持盐水循环，应循环至少 1h 后再开始试验计时；
 - 试验过程中平均每小时压力升高值应符合设计要求；
 - 试验过程中应检查设备是否存在明显漏气点，逐一标识、记录缺陷位置，消除缺陷后应重新进行试验，直至合格。
- h) 完成调试记录及调试质量检验评定。

6 整套启动与满负荷试运

6.1 整套启动应具备的条件

- 6.1.1 试运相关人员应全部到位，职责分工明确。
- 6.1.2 相关建筑、安装工程应验收合格，满足试运要求。
- 6.1.3 整套启动前应进行的分系统试运应已完成并满足整套启动试运要求。
- 6.1.4 整套启动试运计划、重要调试方案及措施应已通过审批，并已组织相关人员学习，安全和技术交底已完成。
- 6.1.5 试运现场应符合 DL/T 5437—2009 第 3.4.2.6 条的相关规定。
- 6.1.6 生产单位已做好各项运行准备，应符合 DL/T 5437—2009 第 3.4.2.7 条的相关规定。
- 6.1.7 整套启动试运计划应已通知主控室并获得同意。

6.2 整套启动

6.2.1 整套启动试运内容如下：

- a) 准备投入预处理系统和化学加药系统，配制所需药剂，将药剂储罐加注到正常工作液位。
- b) 对各分系统进行检查，各阀门和控制开关位置应正确。
- c) 宜按以下顺序投入各主要分系统：
 - 1) 投入海水预处理系统、冷却海水系统、物料水系统、盐水系统和化学加药系统。

- 2) 投入冷凝水、减温水系统和抽真空系统：
 - 如抽真空装置为射汽抽气式，宜先投入冷凝水和减温水系统，后投入抽真空系统；
 - 如抽真空装置为水环真空泵等机械式，宜先投入抽真空系统，待压力接近设计值时再投入冷凝水和减温水系统。
 - 3) 待压力达到设计值，投入制水主蒸汽系统。
 - 4) 待装置开始产生淡水，且产品水液位高于正常工作液位时，投入产品水系统。
 - d) 优化闭环控制、顺序控制、联锁保护等自动控制功能，检查、处理缺陷。
 - e) 检查各设备的泄漏和运行情况，记录并处理设备缺陷。
 - f) 进行额定工况运行参数调整试验，检查产水量、水质、水温、造水比等参数是否符合设计要求。
 - g) 按设计要求进行超负荷和低负荷产水工况运行参数调整试验，检查产水量、水质、水温、造水比等参数是否符合设计要求。
 - h) 进行装置正常停运试验。正常停运可按照先停制水主蒸汽系统，再停抽真空、产品水、减温水、冷凝水系统，最后停物料水、冷却海水、盐水、化学加药、预处理等系统的顺序进行。
 - i) 按设计要求进行装置热态启动试验。
 - j) 按设计要求进行装置紧急停运试验。
- 6.2.2 整套启动试运技术要求如下：
- a) 进入蒸发器的物料水水质应符合设计要求。
 - b) 应注意控制进蒸汽阀门开启速度，避免进汽过快导致蒸发器首效压力快速上升。
 - c) 装置开始产水后，各效物料水流量应满足设计要求。
 - d) 首效加热蒸汽过热度不宜大于 5℃。
 - e) 蒸汽热压缩机、射汽抽气器等蒸汽喷射装置入口动力蒸汽过热度不宜低于 10℃。
 - f) 应控制首效盐水温度不高于设计上限。
 - g) 应控制盐水运行液位不高于设计上限。
 - h) 闭环控制、顺序控制、联锁保护等自动动作应及时、正确，符合设计要求。
 - i) 冷凝水、产品水应待水质稳定并符合设计要求后再进行回收。
 - j) 正常停运时，切断蒸汽后，冷却海水、物料水、盐水、化学加药和预处理等系统应继续维持运行，直至首效盐水温度低于 40℃。
 - k) 装置停运后，应按照运行规程要求及时采取停运保护措施。如计划停运时间超过 48h，宜使用淡水对蒸发器进行循环冲洗，直至冲洗水电导率低于 200 μ S/cm。必要时，可保持真空以防腐蚀。
 - l) 冬季调试应采取合理防冻措施，防止设备、仪表损坏。

6.3 满负荷试运

6.3.1 满负荷试运前应具备下列条件：

- a) 装置产水量应达到额定产水量的 90%及以上，各分系统应运行正常；
- b) I/O 测点投入率应达到 100%；
- c) 主要仪表投入率应达到 100%；
- d) 保护投入率应达到 100%；
- e) 自动控制投入率应不低于 80%，且调节品质应符合要求；
- f) 进入蒸发器的物料水水质应符合设计要求；
- g) 制水主蒸汽的压力、温度参数应符合设计要求。

6.3.2 通过满负荷试运的条件如下：

- a) 装置连续运行时间应不低于 168h，累计满负荷运行时间应不低于 72h；
- b) 满负荷运行时产水量应不低于额定产水量的 90%；

- c) I/O 测点投入率应达到 100%;
- d) 主要仪表投入率应达到 100%;
- e) 保护投入率应达到 100%;
- f) 自动控制投入率应不低于 80%，且调节品质应符合要求;
- g) 装置主要性能指标（产水量、造水比、电耗率、产品水水质等）应符合设计要求。

7 记录与报告

7.1 调试记录

调试中至少应记录以下技术内容：

- a) 安全装置的整定与试验记录;
- b) 自动控制、联锁保护装置的整定与试验记录;
- c) 电动机、泵的检查与试转记录;
- d) 阀门检查与调整记录;
- e) 过滤器检查与调整记录;
- f) 加药泵调整与试验记录;
- g) 各分系统调整与试验记录;
- h) 真空严密性试验记录;
- i) 整套装置启动与调整试验记录;
- j) 试运中设备缺陷、异常的处理及处理记录;
- k) 满负荷试运情况记录。

7.2 调试报告

7.2.1 满负荷试运结束后，应编写“海水淡化装置调试技术总结报告”。

7.2.2 “海水淡化装置调试技术总结报告”内容应涵盖从单体及分系统调试到整套启动和满负荷试运的全过程。

7.2.3 调试技术总结报告至少应包含以下项目：

- a) 项目概况;
 - b) 系统及设备概况;
 - c) 主要调试进度;
 - d) 单体及分系统调试总体情况;
 - e) 自动控制系统调整试验;
 - f) 重要辅助设备及系统调整试运;
 - g) 真空严密性试验;
 - h) 装置整套启动调试总体情况;
 - i) 工艺参数调整试运;
 - j) 调试结论与评价;
 - k) 调试中发生的问题与处理改进;
 - l) 附表（记录数据、图表、曲线等）。
-