

UDC

中华人民共和国国家标准

P



GB 50XXX-201X

火力发电厂海水淡化工程 调试及验收规范

Specification for the commissioning and acceptance of thermal power plant Seawater
desalination engineering

（征求意见稿）

201X-XX-XX 发布

201X-XX-XX 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部

发布

中华人民共和国国家标准

火力发电厂海水淡化工程调试及验收规范

Specification for the commissioning and acceptance of thermal power plants seawater
desalination engineering

GB 50 ×××-201×

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期： 年 月 日

201×年 北京

前 言

本规范根据住房和城乡建设部 2014 年工程建设国家标准制修订计划（建标[2013]169 号）的要求，由西安热工研究院有限公司和中国电力企业联合会标准化管理中心会同神华国华（北京）电力研究院有限公司、华能国际电力股份有限公司玉环电厂编制完成。

在本规范在编制过程中，编制组经过广泛调查工程案例，认真总结运行经验，参考了有关国内标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本标准。

本规范共分 7 章和 2 个附录。主要的技术内容：1. 总则；2. 术语；3. 海水淡化系统单体调试；4. 海水淡化预处理系统调试；5. 海水反渗透系统调试；6. 低温多效蒸馏系统调试；7. 调试验收项目。

本规范由住房和城乡建设部负责管理，由西安热工研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中，希望各单位结合工作实践，认真总结经验，如有需要修改和补充之处，请将意见和建议寄交西安热工研究院有限公司（地址：西安市兴庆路 136 号，邮编：710032），以便修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

本规范主编单位：西安热工研究院有限公司、中国电力企业联合会标准化管理中心

本标准参编单位：神华国华（北京）电力研究院有限公司

华能国际电力股份有限公司玉环电厂

目 次

1 总则	1
2 术语	3
3 海水淡化系统设备单体调试	5
3.1 单体调试前应具备的条件	5
3.2 系统设备检查及单体调试	6
4 海水淡化预处理系统调试	10
4.1 预处理系统调试前应具备的条件	10
4.2 混凝澄清装置调试	10
4.3 过滤装置调试	12
4.4 超滤/微滤装置调试	12
5 海水反渗透系统调试	15
5.1 海水反渗透系统调试前应具备的条件	15
5.2 海水反渗透系统调试	15
6 低温多效蒸馏海水淡化系统调试	18
6.1 低温多效蒸馏海水淡化系统调试前应具备的条件	18
6.2 低温多效蒸馏海水淡化分系统调试	18
6.3 低温多效蒸馏系统整套启动调试	19
7 系统调试验收项目	22
7.1 一般规定	22
7.2 系统调试性能验收项目	22
附 录 A 脱盐率和回收率的计算	25
A.1 脱盐率的计算	25
A.2 回收率的计算	25
附 录 B 有效能量转换效率和装置混合度的计算	26
B.1 有效能量转换效率的测定	26
B.2 装置混合度的测定	26
B.3 装置泄漏率的测定	26
本规范用词说明	29
引用标准名录	30

Contents

1 General provisions	1
2 Terms.....	3
3 Individual equipment of seawater desalination system debugging	5
3.1 The debugging conditions of individual equipment	5
3.2 The equipment inspection and individual equipment debugging of the system ..	6
4 Seawater desalination pretreatment system debugging	10
4.1 The conditions required for subsystem before debugging	10
4.2 Adjustment test of coagulation clarification device	10
4.3 Adjustment test of filtration unit	12
4.4 Adjustment test of ultrafiltration/ microfiltration device	12
5 Seawater reverse osmosis system debugging	15
5.1 The debugging conditions before seawater reverse osmosis system debugging ..	15
5.2 Seawater reverse osmosis system debugging	15
6 Low-temperature multi-effect distillation system debugging	18
6.1 The debugging conditions before low-temperature multi-effect distillation system debugging	18
6.2 The subsystem debugging of low-temperature multi-effect distillation	18
6.3 The whole set startup debugging of low-temperature multi-effect distillation	19
7 The debugging and acceptance of the project	22
7.1 General requirement	22
7.2 Performance acceptance project of pretreatment debugging	22
Appendix A The calculation of rejection and recovery	25
A.1 The calculation of salt rejection	25
A.2 The calculation of recovery n	25
Appendix B The calculation of effective energy conversion efficiency and device mixing degree	26
B.1 The determination of effective energy conversion efficiency	26
B.2 The calculation of device mixing degree	26
Explanation of wording in this code	29
List of quoted standards	30

1 总则

1.0.1 为规范发电厂海水淡化系统的调试及验收,保证海水淡化处理系统安全、可靠、经济的运行,制定本规范。

条文说明:海水淡化装置调试是保证海水淡化装置高质量投运的重要环节,目前国内尚无海水淡化工程调试及验收的技术规范,不利于海水淡化技术在发电厂的推广和应用,有必要制定相应的技术规范,保证调试工作质量,提高火力发电厂海水淡化处理系统的安全性、可靠性和经济性。

1.0.2 本规范适用于采用反渗透技术和低温多效蒸馏技术的发电厂海水淡化工程的调试及性能验收。

条文说明:本规范规定了反渗透和低温多效蒸馏在调试及性能验收阶段的技术规范。其中,反渗透海水淡化工艺是目前海水淡化工程中应用最多的一种技术;低温多效蒸馏海水淡化工艺目前已经成为国内火电厂热法海水淡化的主流技术,正在扩大应用阶段。

1.0.3 发电厂海水淡化工程在移交生产前,应完成单体调试和系统调试,并在设计条件下完成调试和性能验收。

条文说明:规定了本规范涉及的主要内容和要求。单体调试包括转动设备、非转动设备、海水反渗透设备、低温多效蒸馏设备,系统调试包括预处理系统、海水反渗透系统、低温多效蒸馏系统。

1.0.4 通过调试,应能检验发电厂海水淡化系统的制水能力、出水水质等主要指标是否达到设计要求,并确定在设备安全的条件下,系统稳定、经济运行的合理控制参数。

条文说明:海水淡化系统调试的目的是检验系统工艺的合理性;为系统正常、稳定运行提供必要的参数;确认系统内各设备运行性能良好,控制系统工作正常,系统功能达到设计要求。

1.0.5 在调试期间海水淡化系统产生的排水宜尽量回收利用;系统设备产生的废水要外排时,应符合企业所在地地方污染物排放标准;当地方没有规定时,应符合 GB8978 的要求。

条文说明:海水淡化工程调试中应考虑节水减排的措施。

1.0.6 调试组织、调试过程的计量管理和工作程序以及对调试人员和单位的资质要求,应符合 DL/T1076 的相关规定。

1.0.7 在调试期间,应加强对通电设备、危险化学品等的检查,防止出现火灾、灼伤、触电等事故。

1.0.8 发电厂海水淡化工程调试及验收除应符合本规范外,还应符合国家现行的相关标准的规定。

2 术语

2.0.1 超滤 ultrafiltration

利用超滤膜为过滤介质，以压力差为驱动力的一种膜分离过程。在此过程中，只有水分子、无机盐及小分子物质透过膜，而水中的悬浮物、大粒径胶体、微生物等物质则不能透过膜，从而达到水质净化的目的。

2.0.2 微滤 microfiltration

利用微滤膜为过滤介质，以压力差为驱动力的一种膜分离过程。微滤过滤精度一般在 $0.1\ \mu\text{m}\sim 1.0\ \mu\text{m}$ 之间，介于常规过滤与超滤之间。

2.0.3 超滤装置 ultrafiltration equipment

将若干支超滤膜组件通过管道和阀门等组装在一起，并配备相应的就地控制箱、检测仪表、支撑框架、连接管路及辅助系统的水处理装置。

2.0.4 海水淡化反渗透装置 reverse osmosis equipment for seawater treatment

使用反渗透技术对海水进行脱盐处理的水处理装置。

2.0.5 能量回收装置 energy recovery device

用来回收反渗透淡化系统浓盐水水力能，并将其转变成膜的进水水力能的装置。

2.0.6 低温多效蒸馏 low temperature multiple effect distillation

一种原料海水的最高蒸发温度通常不高于 70°C 的多效蒸馏海水淡化技术。其特征是将一系列水平的管式降膜蒸发器串联起来并被分成若干效组，用一定量的蒸汽输入通过多次的蒸发和冷凝，从而得到多倍蒸汽量的蒸馏水的海水淡化技术。

2.0.7 超滤净产水量 ultrafiltration net filtrate capacity

指单位时间内超滤装置的出水量扣除用于超滤反洗、正洗等过程耗水量后的净值；单位为 m^3/h 。

2.0.8 超滤平均水回收率 ultrafiltration average recovery

指单位时间内超滤装置的净产水量占进水量的百分比。

2.0.9 淤泥密度指数 SDI silt density index

用来表征水中悬浮物等杂质数量的一种参数，测试方法见 DL/T 588。

2.0.10 反渗透回收率 Reverse osmosis recovery

反渗透装置所产出的淡水流量占进水流量的百分比。

2.0.11 装置混合度 Device mixing

经过能量回收装置时因浓盐水与原料水的掺混引起装置高压出水盐度增加的比值。

2.0.12 装置泄漏率 Device leakage rate

能量回收装置高压浓盐水与高压原水流量差值占高压浓盐水流量的比值,也可为高压泵流量与产水流量的差值占高压浓盐水流量的比值。

2.0.13 产品水 product

海水淡化装置生产的淡水。

2.0.14 单位制水电耗 specific power consumption

海水淡化装置生产单位体积产品水所消耗的电量; 单位 $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ 。

2.0.15 造水比 gained output ratio (GOR)

多效蒸馏装置产品水和外部输入总蒸汽的质量流量之比; 单位 kg/kg 。

2.0.16 脱盐率 salt rejection ratio

海水淡化单元设备进水和产水含盐量的差值与进水含盐量的百分比。

3 海水淡化系统设备单体调试

3.1 单体调试前应具备的条件

3.1.1 在进行设备单体调试前，海水淡化工程应完成施工验收，试运系统应满足 DL5190.6 中关于设备单体调试前的相关要求。

3.1.2 基础设施、公用系统应具备以下条件：

1 现场土建设施和全部防腐工程应施工完毕并验收合格，道路通畅，地面平整、清洁，沟道盖板完整，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。

2 试运现场消防器材应配备齐全，消防系统应符合设计要求。

3 试运现场照明应充足，通讯可满足调试工作要求。

4 室内采暖、通风设备应具备使用条件，室外设备及管路的保温、防冻措施应已完成，具备投用条件。

5 化学试验室应具备使用条件，所需分析用仪器及药品应已配备齐全，调试使用的仪器、仪表检定合格，并在有效期内。

6 排水系统应调试完毕，沟道畅通，具备投用条件。

7 供电系统应调试验收完毕，具备正常投运条件，供电负荷能够满足试运要求。

8 化学药品储存库的构筑物 and 防腐蚀、通风、安全设施应全部施工完毕，验收合格。

9 调试使用的所有材料及药剂已经备齐并经过检验，验收合格，质量应符合相关标准规定，数量能满足调试的要求。药剂、材料应分类存放、妥善保管。

10 海水淡化工程调试用仪器、仪表必须经过计量检定，未经检定或超过检定有效期的仪器、仪表不得使用，测试方法需采用国家或行业相关标准方法。

条文说明：本条文参考标准 DL/T1076 中第四章对调试前试运现场土建、消防、通信、照明、暖通、排水、供电等基础设施方面应满足的条件提出了要求。

3.1.3 海水淡化工艺系统应符合下列规定：

1 海水、工业水、压缩空气、蒸汽等辅助系统应具备投用条件。

2 试运系统所有设备、管道和阀门应安装完毕并验收合格，与外围系统的所有接口应全部连接完毕。

3 试运系统所有设备、管道和阀门的标识、标志应符合设计规定，色标应齐全，介质流向指示应正确、清晰。

4 系统管道应冲洗合格，蒸汽、压缩空气管道应吹扫合格。冲洗按照 DL/T5190.5 中的规定执行。

条文说明：DL/T5190.5《电力建设及验收技术规范 第五部分 管道及系统》中对水管道、蒸汽管路、空气管路等各类管道以及设备的冲洗有详细的规定。

5 与试运系统相关的电气及热控设备、线路应安装完毕，验收合格。电气设备绝缘良好，具备正常投运条件。

6 试运系统所有在线仪表应校验合格。

条文说明：本条文参考标准 DL/T1076 中第四章对调试前工艺系统、设备、电气、仪表等方面应满足的条件提出了要求。

3.1.4 在单体调试前，调试单位应针对试运海水淡化系统编写调试方案、安全措施和应急预案等文件，并完成审核、审批程序。调试资料、记录表格应准备齐全。

3.1.5 调试前应对运行人员、分析人员进行技术和安全培训，调试人员应熟悉系统和工作环境。

条文说明：3.1.4 和 3.1.5 参考《安全生产法》第二章的相关要求，对调试单位及调试人员关于安全生产教育和培训、安全操作规程以及事故应急处置提出了相关要求。

3.2 系统设备检查及单体调试

3.2.1 海水淡化系统转动设备单体调试应符合下列规定：

1. 电动机可按照 GB/T 25738 中的规定进行检查和调试。主要包括以下内容：

- 1) 启动电动机前，应检查电动机电缆端接正确、紧固，且绝缘合格；电动机底座固定牢固，电动机手动盘车灵活，轴承润滑油脂正常。
- 2) 启动电动机后，应检查确认电动机的转向正确；检测并记录电动机的启动电流、启动电压；在电动机稳定运行工况下，测量电动机的振动、噪音、温度、温升，应符合相关标准要求。

2. 水泵应按照 DL/T 5190.6 进行检查和调试。主要检查项目包括：

- 1) 水泵启动前，应检查水泵电缆连接正确、紧固，且绝缘合格；水泵底座固定牢固、靠背轮防护罩安装正确；水泵的进出口管道阀门及测量仪表安装正确；确认水泵的润滑油质合格、油位正常，手动盘车灵活；确认水泵泵腔内充满输送介质，并冲洗合格。
- 2) 水泵首次启动后，仪表应正常指示，相关的油、气、水管路及接头、阀门等处无渗漏；在水泵稳定运行工况下，检测水泵的振动、温度、噪音、出口压力及流量符合相关标准要求；带有变频器的泵变频调节应正常。

3. 风机和空压机应按照 DL/T 5190.6 进行检查和调试。主要项目包括：

- 1) 风机和空压机启动前, 检查风机电缆端接应正确、紧固, 且绝缘合格; 润滑油质应合格、油位正常; 风机底座应固定牢固。冷却水系统正常。
- 2) 风机启动后, 检查风机出口压力、振动、温度及其安全阀定值应符合设计要求。
- 3) 空压机启动后, 相关的油、气、水管路及接头、阀门等处无渗漏; 在空压机稳定运行工况下, 检测空压机的振动、温度、噪音、出口压力及流量符合相关标准要求。

4 计量泵启动前, 应检查计量泵底座紧固螺栓无松动, 检查进出口管道阀门和测量仪表安装是否正确, 检查电动机的转向是否正确。启动后, 检查计量泵出口压力、流量及泵的振动、温度等, 应符合设计要求。

条文说明: 该条文参照 DL/T 5190.6 第十一条的相关规定对电动机、水泵、风机、计量泵等设备单体检查和调试提出相关要求。

3.2.2 海水淡化系统非转动设备单体调试应符合下列规定:

1. 系统中的手动阀门、电动阀门和气动阀门应参考 GB/T 25739 中的规定进行检查和调试; 安全阀应按照 GB/T 12242 中的规定进行检查和调试。具体检查和调试内容包括:

- 1) 手动阀门应安装正确、操作方便、转动灵活, 开关状态指示正确, 且便于观察。
- 2) 系统安全阀应安装正确并经校验合格, 实测动作压力定值、回座压力定值应正确。
- 3) 减压阀及止回阀安装方向应正确;
- 4) 电动阀门的安装及电缆端接应正确, 绝缘应合格, 动作灵活, 行程指示应正确; 手动/电动切换功能应正常, 力矩开关、限位开关整定应符合要求, 失电源情况下的阀门位置应符合设计要求。对于电动调节阀, 还要求其实际开度应与指令一致, 就地/远程开度指示应正确。
- 5) 气动阀门及配套的压缩空气附件的安装和连接应正确, 动作应灵活, 行程指示应正确; 手动/气动切换功能应正常, 丧失气源情况下阀门位置应符合设计要求; 气源压力应在正常范围。对于气动调节阀, 还要求其实际开度应与指令一致, 就地/远程开度指示应正确。
- 6) 在系统通入介质后, 应检查阀门无外漏、内漏现象, 操作灵活, 行程指示正确;

2 水箱、水池等容器设备应按照 DL/T5210.6 的要求完成施工、防腐和安装工程质量验收。其中, 混凝土结构的构筑物按 GB50141 中规定的条件进行灌水试验, 应严密不漏。

3 管道及系统的检查和试验项目应按照 DL5190.5 的相关规定进行。进行水压试验时, 试验用水的水质应符合规定。

3.2.3 测量仪表和控制装置的检查和调试项目可按 DL5190.4 的规定进行检查和调试, 应符合以下规定

- 1 仪表和控制系统通电前, 应检查测量仪表和控制系统接线, 确认正确端接, 绝缘合格;

2 仪表和控制系统通电后, 应对试运系统所有的热工流量、压力、差压、温度、液位等测点远程信号进行静态、动态检验, 指示应正常; 对试运系统所有的化学在线仪表进行调校, 指示应在允许误差范围内;

3 控制系统通电后, 逻辑组态已完成、程序已装载, 软、硬件执行命令无误。对各个设备进行远程点动操作并在就地进行检查, 相关设备的动作应正确, 监控画面上设备状态显示正确。对工艺系统的连锁保护、监测信号按设计值进行设置并试验, 确认保护动作正确。对每一步序所涉及的系统和信号进行检查确认后, 应对整个报警连锁保护系统进行模拟试验。对于参与连锁的电机, 其在试验位置的起停情况及各种状态指示应正常。

条文说明: 该条文参照 DL5190.4 中第九章的内容, 对热工测量仪表和控制装置源于调试前的校验和调试内容提出相关要求。

3.2.4 海水预处理系统设备及单体调试应符合下列规定:

1 海水预处理系统设备已完成安装验收, 设备条件应符合 DL5190.6 的要求。其它相关部件按照 3.2.1 条和 3.2.2 条完成检查确认。

条文说明: 该条文参照 DL/T 5190.6 第四章的内容, 规定了澄清池、过滤器、超滤等预处理设备的安装要求。

2 应对混凝澄清装置、过滤装置内部进行清扫, 检查确认清洁无杂物。

3 澄清(沉淀)池、过滤池、浸没式超滤水池应完成灌水试验。在容器灌水、基础沉降稳定后, 检查澄清设备的内部装置, 应符合 DL/5109.6 中的要求。压力式过滤器应进行水压试验, 确认本体及各连接部位不出现渗漏现象。4 应对预处理系统所有搅拌机、刮泥机、水泵、风机等转动机械以及阀门、仪表、电气设备、控制设备进行试运转, 运转情况应达到设备质量要求和设计要求。

条文说明: DL/T 5190.6 第 x 章规定了转动机械单体试运的条件、要求。

3.2.5 海水反渗透装置单体调试应符合下列规定:

1 海水反渗透装置已完成安装验收, 应符合 DL5190.6 的要求; 海水反渗透能量回收装置应符合 GB/T 30299 的相关要求。其它相关部件按照 3.2.1 条和 3.2.2 条完成检查确认。

2 在安装反渗透膜元件之前, 应按照 DL/T5190.5 的要求, 对反渗透装置的管道进行冲洗, 检查合格, 确认内部清洁无杂物。

3 应对海水反渗透装置进行严密性试验。试验按照 DL/T5190.5 的要求进行。

4 海水反渗透系统配套的水泵、加药系统、阀门、仪表等设备工作正常, 应达到设备质量要求和设计要求。

3.2.6 低温多效蒸馏系统设备检查及单体调试应符合下列规定:

1 低温多效蒸馏装置的安装应符合 DL5190.6 的要求。

2 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, 确认内部清洁无杂物。

3 蒸发器应进行 24 小时灌水试验，设备本体及各连接部位（焊缝、法兰或丝扣接口等）应严密无渗漏，基础沉降应符合设计要求。

4 蒸发器的泄压保护装置应按设计要求正确安装，泄放管道排放畅通。

5 蒸汽热压缩机（TVC）完成静态检查，TVC 调节锥应动作灵活、无卡涩，行程范围应符合设计要求。

6 系统配套的水泵、过滤器、换热器、加药设备、阀门、仪表等设备工作正常，应达到设备质量要求和设计要求。

条文说明: 3.2.5~3.2.6 参考 DL/5109.6 第十四章，规定了海水预处理设备、海水反渗透装置、低温多效装置的检查 and 调试项目及要求。其中，MED 设备的加热蒸汽压力随发电机组负荷变化较大时，一般采用带喷嘴调节锥的蒸汽热压缩机（TVC），提加热蒸汽参数的适应性。

4 海水淡化预处理系统调试

4.1 预处理系统调试前应具备的条件

4.1.1 预处理系统安装完成且通过安装验收；各设备单体试运已完成；文件资料齐全，技术记录完整；单体试运验收合格。

4.1.2 预处理系统所有设备、管道和阀门的标识应达到 3.1.3 规定的条件。

4.1.3 膜处理设备周围环境温度不得低于 5℃，不得高于 38℃。当温度高于 35℃时，应加强通风措施。

4.1.4 预处理系统控制逻辑组态已完成，远程操作、数据采集和联锁保护满足 3.2.3 的规定。

4.1.5 超滤/微滤装置的膜元件已按 DL/T 5190.5 的要求安装完成。安装前应对超滤/微滤膜壳及装置内管道进行冲洗合格。

4.1.6 其他条件满足 DL/T 1076 的相关规定。

条文说明：4.1.1~4.1.6 规定了预处理系统分系统调试前需完成的工作和具备的条件。由于膜处理设备中的膜属于高分子有机复合材料，环境温度过低或过高会造成膜材料老化或不可逆的性能恶化，损坏磨设备，因此对膜处理设备周围最低和最高环境温度做出规定。

4.2 混凝澄清装置调试

4.2.1 混凝澄清装置调整试验应包括：药剂选择及剂量试验、加药系统的调试、澄清装置出力试验、排泥方式及出水水质试验。

条文说明：本条规定了混凝澄清装置调整试验应包括的基本工作内容，调试时可根据具体澄清装置的类型增加必要的调试项目。

4.2.2 混凝剂、助凝剂选择及加药剂量烧杯试验，通过试验确定药剂种类及适宜的投加剂量。

条文说明：根据水源水质情况，通过烧杯试验确定混凝剂和助凝剂的种类及基础投加量。烧杯试验可参照方法 CECS130:2001《混凝沉淀烧杯试验方法》（中国工程建设标准化协会）。

4.2.3 加药系统调试包括计量泵的性能试验、加药系统的调试运转。

1 加药计量泵性能试验应得出计量泵行程、频率与输出流量、压力的关系，参数试验范围应能满足计量泵运行的调整要求。其中，计量泵出力试验范围宜为最大出力的 20%~100%。试验介质宜采用清水。

2 投加的药剂浓度宜按设计值控制，必要时可根据药剂的特性进行调整。对于易吸潮的干粉类药剂，加药系统配置的干燥设备应正常启动。高分子助凝剂的溶解应考虑适当的熟化时间。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要
下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/935120223342011244>