低温多效蒸馏海水淡化装置化学清洗导则

编制说明

（征求意见稿）

《低温多效蒸馏海水淡化装置化学清洗导则》编写组

二〇二四年十月

**（一） 标准修订的背景、目的和意义**

T/CSEE 0053—2017《低温多效蒸馏海水淡化装置化学清洗导则》自2018年2月28日发布、2018年5月1日实施以来，为我国低温多效蒸馏海水淡化装置化学清洗提供了技术依据，在规范我国海水淡化装置化学清洗工作中发挥了重要作用，同时也为节约海水资源、保护海洋生态环境做出了重要贡献。

标准发布实施后，我国海水淡化工程规模由2018年的1201741吨/日上升到2023年的2522956吨/日，其中，应用低温多效（MED）技术的工程规模由369150吨/日上升到到2023年的820530吨/日。低温多效海水淡化总工程规模均在持续增加，较好地推动和规范了海水淡化技术的发展。

经过多年工程实践，低温多效海水淡化技术得到了长足发展，但是海水淡化装置长期运行导致的传热管腐蚀结垢现象依然严重，需要定期开展化学清洗。近年来，标准编制单位国能河北沧东发电有限责任公司和天津国投津能发电有限公司经过长期的化学清洗工程经验，对清洗介质的选择、清洗工艺的优化以及对难溶垢的复配清洗剂的应用均提出了新的要求。

本标准的修订，主要聚焦低温多效海水淡化化学清洗工程的优化和提升，适当调整原有技术指标，增加新的清洗技术，并提高了监督和评价标砖，将使标准更完备、更具有先进性和可操作性，从而为推动低温多效海水淡化技术的进一步发展和应用提供更为准确、规范的指导。

**（二）工作简况**

1. 任务来源

2024年01月03日，中国电机工程学会关于印发“中国电机工程学会2023年标准修订计划项目（第二批）”的通知，由国能河北沧东发电有限责任公司、自然资源部天津海水淡化与综合利用研究所、国家能源集团新能源技术研究院、国能清远发电有限责任公司、天津国投津能发电有限公司作为本标准的主编单位和参编单位，共同承担本标准的修订工作。

2. 起草过程和相关工作情况

⑴ 2023年11月，向中国电机工程学会电力化学专业委员会申请标准立项，成立编写组，明确各参加单位和参加人员的工作任务，按标准编制程序拟定编制方案及编制工作计划。本标准主编单位是国能河北沧东发电有限责任公司，参编单位是自然资源部天津海水淡化与综合利用研究所、国家能源集团新能源技术研究院、国能清远发电有限责任公司、天津国投津能发电有限公司。主编单位负责制定工作方案、编写标准和编制说明、组织验证试验等，参编单位负责工程应用验证。编写组主要成员共11名，其中教授级高工3名，高工4名。其中，王丙贵负责标准编写的全面协调工作；叶明星、张奭、李大伟负责本标准编写的组织实施，依庆文、杨庆卫、郭浩、张雨负责主要技术要素的修订和编制说明的编写；蔡井刚参加标准的技术要素的修订，聂鑫、李野负责组织标准的应用验证。

⑵ 2024年1月-4月，编写组检索国内外相关标准和文献资料，对低温多效海水淡化化学清洗技术发展现状进行分析总结，对国内现有低温多效海水淡化化学清洗工程现状开展调研，明确标准的修订原则和总体思路，按标准编制程序确定了编制方案及编制工作计划。

⑶ 2024年5月-6月，编写组以2017版标准为基础，结合现阶段海水淡化化学清洗技术发展和工程现状及需求，在本单位内部组织会议讨论，并在会议纪要基础上，修改标准草案，形成工作组讨论稿。

⑷ 2024年7月-8月，根据工作组讨论稿，前往验证单位开展现场案例调研，调研内容包括企业海水淡化清洗工艺流程、清洗方案、运行状况、废液处理等。

⑸ 2024年9月-10月，编写标准征求意见稿、编制说明。

**（三） 标准的修订原则和确定标准主要修订内容的论据**

1. 修订原则

⑴ 与我国现行有关法律法规、政策和标准保持协调一致；

⑵ 以企业安全生产和环境保护相结合为前提，促进行业可持续发展；

⑶ 结合水处理行业现状基础，充分考虑标准实施的技术经济可行性，提高标准的可操作性。

2．确定标准主要修订内容的论据

按照《中国电机工程学会标准化管理办法实施细则》，标准起草应符合《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020）的相关规定，确定本标准的结构。本标准由范围、规范性引用文件、术语和定义、技术要求、清洗工艺、系统设计与安装、清洗过程、质量控制共八章组成。另有3个附录。本标准在修订过程中，总结了近年来海水淡化化学清洗技术研究和工程应用的最新成果，确认本标准的主要技术要素仍具有适用性和先进性，仅有部分条文需要在吸收最新研究成果的基础上进行修订，主要修订内容如下：

1. 补全、更新、增加引用文件，与现行标准保持一致

（GB/T 1.1-2020）《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》规定，标准中所有被规范性引用的文件，均应在“规范性引用文件”一章中列出。本次修订中，针对T/CSEE 0053—2017的规范性引用文件中原存在的引用标准缺漏及本版中新出现的部分标准更新、新增引用标准等情况，对“规范性引用文件”章进行修订，以确保引用文件能全面覆盖标准正文，并与现行标准保持一致。

1. 修改了术语和定义

第一，对术语和定义中相同意思的措辞进行了统一，如：3.2中“凝结”改为“冷凝”、3.4和3.9中“蒸馏水”改为“淡水”。第二，将2017版4符号、代号和缩略语直接合并至3术语和定义中，并分别在3.6和3.9中增加了蒸汽热力压缩机和造水比的英文缩写TVC和GOR。

1. 根据技术发展，增加了复配化学药剂的清洗内容

自标准发布以来，低温多效蒸馏海水淡化清洗工程根据各项目实际工况，清洗介质已不再局限于原有的酸性清洗。由于海淡装置的长期运行，腐蚀结垢情况越来越复杂，除了常见的碳酸钙垢、镁垢、粘泥等，硫酸钙垢的量越来越多，导致常规的酸性清洗效果不佳。如果单纯通过增加酸洗次数来强行提高溶垢效果，则不免对传热管本身造成明显的腐蚀影响。因此，在清洗介质的选择部分，编制组成员及标准修订评审专家均提出，应增加复配化学药剂的清洗内容，补充现有清洗介质和清洗工艺，并及时反映实际工程中的技术进步，并进一步推动化学清洗工作的高质量发展，促进海水淡化企业降本增效。

针对以上内容，本次修订主要开展了以下工作：

1. 修改了清洗工艺的选择及清洗介质的参照表（见5.1.1和表1，2017版6.1.1和表1）：修改了原酸洗清洗剂针对的传热管的材质。
2. 增加了复配化学药剂清洗要求（见5.1.2）：将主要用于硫酸钙等难溶垢的复配化学药剂补充进标准，并规范了复配药剂的选择、评价标准。同时，增加了清洗范围含铜合金是清洗剂的原则要求（见5.1.4）：防止清洗过程中对传热管造成的二次影响。
3. 增加了清洗液的流速要求（见5.2.5）：强调了清洗过程中清洗液的流速，确保喷淋效果达到预期要求。
4. 增加了清洗液缓蚀剂的要求（见5.2.6）：避免清洗剂对传热管造成的腐蚀问题，并明确了缓蚀试验的方法。
5. 细化了清洗工艺的基本要求

针对2017版中多处清洗工艺的要求进行了细化，主要为：

1. 修改了化学清洗用药剂的证明要求（见7.1.2，2017版8.1.2）：对清洗药剂的供应商提出了明确要求，保证清洗药剂的质量。
2. 修改了消泡剂的加入条件（见7.2.6，2017版8.2.6）：遵循非必要不投加的原则，既要避免清洗过程产生泡沫，影响清洗效果，又要避免提前过量投加消泡剂，增加清洗费用。
3. 修改了化学监督项目的测试间隔时间（见表3，2017版表3）：将清洗过程及冲洗过程中的检测指标间隔时间统一调整为60 min，便于操作，也避免太过频繁的检测，增加成本。
4. 增加了对清洗质量评价的要求

2017版中多处清洗质量评价不够完善，修订版进行了丰富，主要为：

1. 增加了清洗质量评定的喷淋检查内容（见8.3.1）：通过喷淋检查，间接考察换热器下部分的清洗效果，避免产生上部清洗效果好，而下部差的情况发生。
2. 修改了清洗质量评定的目视检查标准（见8.3.2，2017版9.3.1）：通过技术人员的直接检查，评级传热管表面垢样的清洗效果。
3. 修改了造水比评定标准（见8.3.3，2017版9.3.2）：明确了造水比评级的运行工况，增加了可比性和可操作性。
4. 其他技术细则的编辑性修改

2017版中多处表述不够完善，修订版进行了修改，主要为：

1. 修改了清洗条件（见4.1.2 b)条，2017版5.1.2 b)条）：产水量下降20%及以上，增加了“及以上”。
2. 删除了分级逆流低温多效蒸馏海水淡化装置清洗回路示例（见2017版图2）。
3. 增加资料性附录，补全溶垢量的测试方法

附录C列出了溶垢量的测试方法，对于复配清洗剂的性能评价提供了依据。

**（四）采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况**

1. 采用国际标准和国外先进标准的程度

目前国内外尚没有专业针对低温多效海水淡化化学清洗的标准或规范，因此，本标准未采用国际标准和国外先进标准。

2. 与国际、国外、国内同类标准的对比分析

国际、国外和国内与本标准属于同类的标准清单见。

**（五）与现行有关标准、法规和强制性标准的关系**

本标准符合国家有关法律、法规和政策的规定，符合 GB/T 1.1-2020要求的编制格式，与现行法律、法规和强制性标准无冲突，同时，根据修订内容的需要，本标准通过规范性引用和资料性引用等方式，不同程度采用了现行有关标准、规范中的相关内容。

**（六）贯彻该标准的建议**

本标准是低温多效海水淡化化学清洗指导标准，它的修订是低温多效海水淡化化学清洗技术领域最新研究成果的体现，其发布实施将更有利于保证低温多效海水淡化工程的化学清洗质量，做到工程技术先进，经济合理。通过低温多效海水淡化化学清洗导则的制定与执行，有助于我国的低温多效海水淡化工程运行水平的进一步提高，为低温多效海水淡化化学清洗技术提供标准技术支撑和保障，推动海水淡化产业的健康、有序、快速发展。因此，建议本标准作为推荐性团体标准，同时，建议在本标准发布实施之时，废止T/CSEE 0053—2017。