

ICS 27.060.30

J 75

备案号: 68967-2019

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1877 — 2018

空冷凝汽器清洗装置

Air-cooled condenser cleaning equipment

2018-12-25 发布

2019-05-01 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 结构及型号	1
5 一般规定	3
6 技术要求	4
7 检验	5
8 标志	7
9 包装、运输、贮存	8

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

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（DL/TC 07）归口。

本标准起草单位：西安热工研究院有限公司、江苏科能电力机械有限公司、西安西热节能技术有限公司、国网宁夏电力有限公司电力科学研究院。

本标准主要起草人：陈胜利、王晓洪、田永兴、吕凯、王科远、李学智、辛志波、万超、丁振宇、荆涛、李高潮、刘学亮。

本标准是首次发布。

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）。

空冷凝汽器清洗装置

1 范围

本标准规定了直接空冷系统中空冷凝汽器清洗装置的结构及型号、一般规定、技术要求、检验、标志以及包装、运输及贮存等。

本标准适用于直接空冷系统中空冷凝汽器清洗装置的设计、制造和验收。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 1173 铸造铝合金

GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带

GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB 6388 运输包装收发货标志

GB/T 9234 机动往复泵

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 12145 火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空冷凝汽器 **air-cooled condenser**

以空气作为冷却介质，使汽轮机排汽直接冷却凝结成水的设备。

3.2

清洗装置 **cleaning equipment**

利用除盐水作为清洗介质，清洗空冷凝汽器空气侧表面的设备。清洗装置由导轨、清洗架、喷嘴组、清洗泵、电动机等组成。

4 结构及型号

4.1 结构

4.1.1 空冷凝汽器清洗装置形状为立式斜梯形，按照清洗喷嘴组形式划分为小车式（喷嘴盘）和排管式。

4.1.2 清洗装置由清洗框架、上导轨、下导轨、上滑轮、行走驱动装置、升降导轨、喷嘴盘或喷嘴排管、升降导轨行走轮、升降驱动装置、下滑轮、清洗水泵及控制柜等主要部件组成。

4.1.3 清洗框架水平方向运行方式分为自动和手动运行。

- 4.1.4 小车式清洗装置的喷嘴组上下自动运行，达到清洗不同高度散热管束的目的。
- 4.1.5 排管式清洗装置在散热器不同高度位置均布置有清洗喷嘴，达到清洗不同高度散热管束的目的。
- 4.1.6 小车式清洗装置结构见图 1。
- 4.1.7 排管式清洗装置结构见图 2。

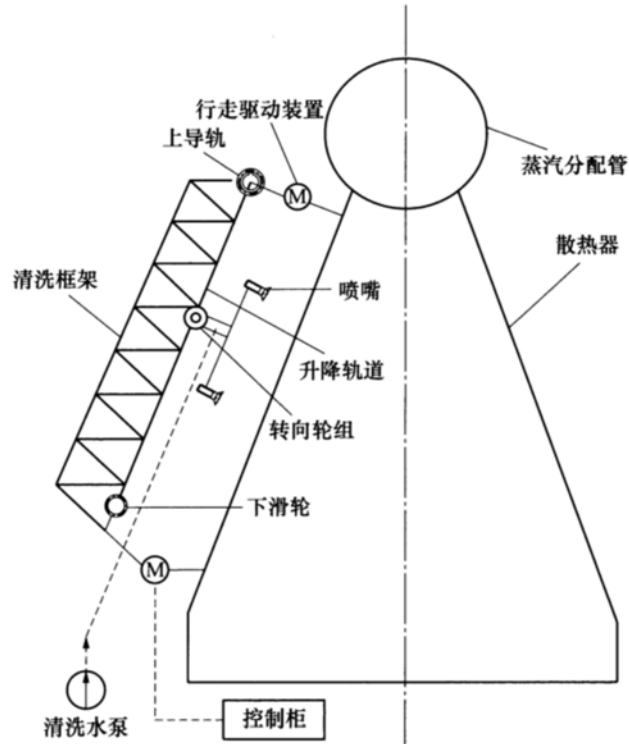


图 1 小车式清洗装置结构

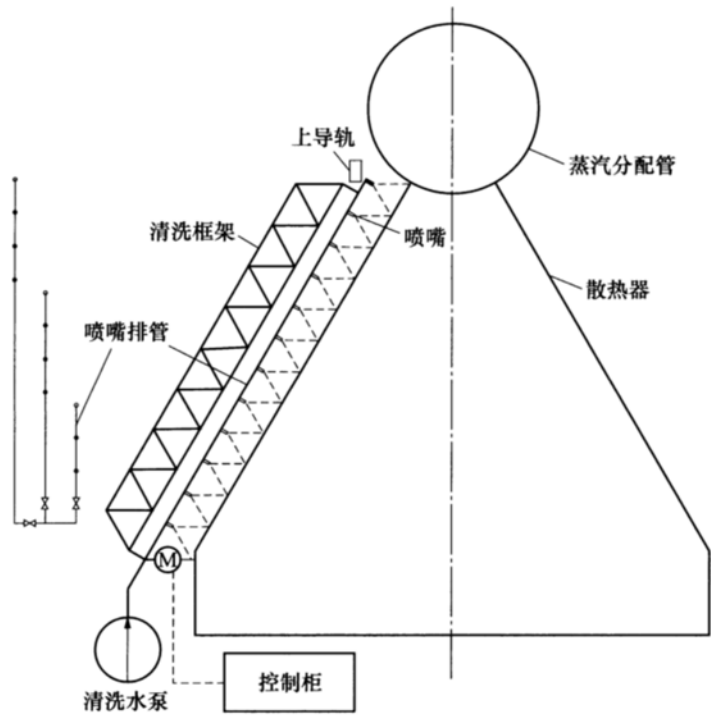


图 2 排管式清洗装置结构

4.2 型号组成

清洗装置的型号见图 3，由三部分组成，各部分之间用短划“—”分开。其中：

- a) 第一部分代表设备名称、形式、特征，用大写汉语拼音字母表示。
- b) 第二部分代表清洗装置清洗水压力，用阿拉伯数字表示。
- c) 第三部分代表改型设计次数，用罗马数字表示。

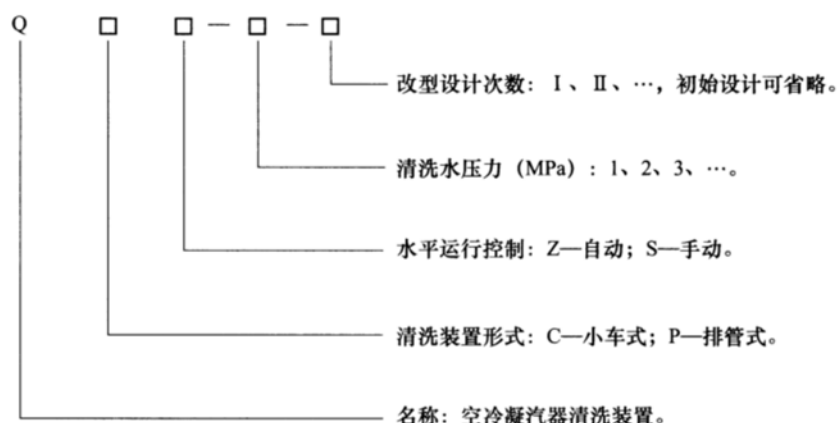


图 3 清洗装置型号

例如：

QCZ—6—I 型：表示小车式清洗装置，清洗框架水平方向自动运行；清洗水压力 6MPa；第一次改型设计。

QPS—6 型：表示排管式清洗装置，清洗框架水平方向手动运行；清洗水压力 6MPa；初始设计。

5 一般规定

- 5.1 空冷凝汽器每列冷却单元两侧应分别配置清洗架。
- 5.2 传动机构裸露部位应设有安全防护装置。
- 5.3 清洗装置应适应所在地冬季最低环境温度及夏季空冷凝汽器最高出风温度；在空冷凝汽器出风温度为 2℃~70℃ 范围内、清洗水温度为 4℃~40℃ 范围内，清洗装置应能正常工作。
- 5.4 清洗装置清洗用水应为除盐水，除盐水质量应满足 GB/T 12145 的要求，且 pH 值应在 6~9 之间。
- 5.5 清洗泵流量不小于 10m³/h，泵入口水压不应小于 0.2MPa、不大于 1.0 MPa。
- 5.6 清洗水压力应符合空冷凝汽器厂家要求，防止压力过高损坏空冷凝汽器管束翅片。
- 5.7 喷嘴前清洗水压力应能在 6MPa~10MPa 或协议规定的范围内任意调整与控制，调整压力显示值与实际运行压力的误差不应大于 2%。
- 5.8 在清洗水压力 10MPa 和喷嘴流量 10m³/h 的工作情况下，喷水管与输水管等承压管道和部件应无损坏、无漏水。
- 5.9 喷嘴前应设置清洗水压力测点。
- 5.10 小车式清洗装置的喷嘴组上下移动应自动运行，并且移动均匀、平稳，运行速度可调节。
- 5.11 所有焊缝应平整光滑，无弧坑、夹渣、咬边等缺陷。
- 5.12 清洗装置的密封材料应采用耐腐蚀、耐压、耐温、耐磨、耐冲刷且微粒不脱落的材质。
- 5.13 清洗装置应能清洗干净空冷凝汽器管束表面的异物，包括基管和翅片上的灰尘。
- 5.14 清洗后，空冷凝汽器空气侧表面应洁净，无清洗死区，清洁面积不应小于 99%。
- 5.15 清洗装置工作时，距清洗框架 10m 处噪声不应大于 75dB (A)。
- 5.16 清洗装置的运行寿命不低于 30 年。

6 技术要求

6.1 清洗框架

6.1.1 清洗框架宜采用铝合金 AZL301 材料制造, 材质应符合 GB/T 1173 的规定。

6.1.2 技术条件应符合以下要求:

- a) 框架表面应平整光滑, 应无毛刺、凹凸和划痕;
- b) 斜梯护栏高度不应低于 300mm;
- c) 对角线长度误差不应大于 3mm;
- d) 框架中间部位应能承受静载负荷 140kg, 持续承载 30min;
- e) 各部位应无变形或裂纹。

6.2 导轨

6.2.1 导轨宜采用碳钢 Q235B 材料制造, 材质应符合 GB/T 3274 中的规定, 并做热浸锌防腐处理。

6.2.2 技术条件应符合以下要求:

- a) 导轨表面应平整光滑, 应无毛刺、凹凸;
- b) 上导轨与下导轨平行度不应大于 5mm;
- c) 导轨正面每米长度平面度不应大于 2mm。

6.3 喷嘴

6.3.1 喷嘴宜采用不锈钢 304 材料, 材质应符合 GB/T 14976 中的规定。

6.3.2 技术条件应符合以下要求:

- a) 喷嘴内、外表面应平整光滑, 应无毛刺、凹凸;
- b) 喷嘴使用时的喷射角度和水的冲击力应满足散热器翅片的材质和结构要求。

6.4 传动机构

传动机构应符合以下要求:

- a) 传动部位应有安全防护装置;
- b) 清洗装置传动机构应运转平稳, 无阻滞, 无异常声音;
- c) 水平驱动装置与升降驱动装置的运行速度应可调节。

6.5 清洗泵

6.5.1 清洗泵叶轮等核心部件宜采用不锈钢 304 材料, 材质应符合 GB/T 14976 中的规定。

6.5.2 清洗泵应符合以下技术条件:

6.5.2.1 清洗泵宜采用柱塞泵。

6.5.2.2 清洗泵应符合 GB/T 9234 的规定。

6.5.2.3 清洗泵应配置柔性进出口接管、压力表、安全阀、过滤器等。

6.5.2.4 清洗泵应配置适用于高压运行的密封设施。

6.5.2.5 清洗泵应在空冷平台上配备遥控开关和应急按钮。

6.5.2.6 清洗泵的醒目位置应设置包含有泵制造厂、序列号和主要设计参数的固定铭牌。

6.5.2.7 清洗泵应标明旋转方向。

6.5.2.8 清洗泵的电动机铭牌出力不应小于泵功率的 115%。

6.5.2.9 电动机应能在电源电压变化为额定电压的 $\pm 10\%$ 内, 或频率变化为额定频率的 $\pm 5\%$ 内, 或电

压和频率同时改变，但变化之和的绝对值在 10%时连续满载运行。

6.5.2.10 当电源电压降低到额定电压的 55%时，电动机应能正常启动运行。

6.5.2.11 在额定电压条件下，电动机的最大启动电流不应超过其额定电流的 650%。

6.5.2.12 电动机应具有 F 级绝缘。

6.5.2.13 距外壳 1m 处，电动机的噪声不应大于 80dB。

6.5.2.14 电动机的运行寿命不低于 30 年。

6.5.2.15 电动机轴承寿命应达到 150000h。

6.5.2.16 电动机外壳防护等级不应低于 IP55 级。

6.5.2.17 电动机的结构应能防尘防水。

6.6 电气及控制

电气及控制应符合以下要求：

- a) 电气系统接地保护电阻的连续性应符合 GB 5226.1 的规定；
- b) 电气系统绝缘电阻应符合 GB 5226.1 的规定；
- c) 电气设备应防尘、防潮；
- d) 电气系统耐压试验应符合 GB 5226.1 的规定；
- e) 电气按钮应满足 GB 5226.1 的要求；
- f) 指示灯和显示器应满足 GB 5226.1 的要求；
- g) 电缆应符合 GB 5226.1 的规定；
- h) 标志、警告标识应符合 GB 5226.1 的规定；
- i) 自动型清洗装置的智能控制系统应具有编程、修改、贮存等功能；
- j) 自动型清洗装置的智能控制系统工艺数据应显示准确、工作灵敏，应有自动、半自动与手动三种操作功能。

7 检验

7.1 检验的原则

检验分出厂检验和型式试验；当生产厂不具备试验条件、采购方同意时，允许在使用现场进行测试。

7.2 出厂检验

7.2.1 出厂检验应由制造厂质量检验部门逐台进行检验，合格后方可出厂，并附有产品合格证。

7.2.2 出厂检验项目应包括材料检验、外观检验、水压试验、性能检验。

7.2.3 出厂检验过程中，如果发现有不合格项时，应退回整修并进行复检；复检仍不合格的，判定该产品为不合格品，不得出厂。

7.3 型式试验

7.3.1 有下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 产品试制定型鉴定时或投产鉴定时；
- b) 正常生产时，每年进行一次型式试验；
- c) 当结构、材料、工艺有较大改进，可能影响性能时；
- d) 国家质量监督检验机构或产品认证机构提出型式试验要求时；
- e) 出厂检验结果与上一次型式试验结果有较大差异时。

7.3.2 型式试验的样机应在出厂检验的合格品中任意抽取一台。

7.3.3 型式试验项目为本标准规定的全部检验项目。

7.3.4 型式试验中若电气性能有一项不合格，即判定该产品型式试验不合格；若其他有一项不合格，则对该产品加倍抽样复检，复检项目仍不合格，则判定型式试验为不合格。

7.4 外观检验

检查表面和焊缝处，应平整光滑、无毛刺，应无明显凹凸和焊接缺陷。

7.5 尺寸检验

7.5.1 测量斜梯护栏高度，与设计值偏差不应超过 $\pm 5\text{mm}$ 。

7.5.2 用精度不低于 0.5mm 级的钢卷尺测量清洗框架对角线长度，对角线长度不应超过设计值 $\pm 3\text{mm}$ 。

7.5.3 用精度不低于 0.5mm 级的钢卷尺分别在导轨两端和中心位置测量上导轨与下导轨的距离，计算上导轨和下导轨的平行度，平行度不应大于 5mm 。

7.6 性能检验

7.6.1 框架静载荷试验

将 140kg 标准质量块置于框架中间位置，持续 30min ，框架各部位应无变形。

7.6.2 传动机构运转稳定性

传动机构应运转平稳、无卡涩，运行时无异响。

7.6.3 清洗小车升降驱动与清洗框架水平驱动运行速度调整试验

7.6.3.1 调整变频控制柜输出频率，使清洗小车升降驱动与清洗框架水平驱动装置运行速度可调，运行速度应调整为不大于 3.5m/min ；运行速度设定值与运行值偏差应小于 0.1m/min 。

7.6.3.2 清洗框架水平移动为自动控制运行时，每次移动应有 $30\text{mm}\sim 50\text{mm}$ 重叠，以确保不漏洗和不过洗。

7.6.4 清洗泵性能试验

清洗泵性能试验应符合以下要求：

- a) 清洗泵应至少做一性能试验；
- b) 试验方法应符合 GB/T 9234 规定；
- c) 试验性能结果应达到设计性能。

7.6.5 喷水压力设定值与实际运行压力误差试验

喷水压力设定值与实际运行压力误差试验应符合以下要求：

- a) 分别进行两个压力设定值试验；
- b) 在 $6\text{MPa}\sim 10\text{MPa}$ 范围内设定喷水压力；
- c) 启动高压水泵至正常运行，记录设定压力值和高压水泵出口压力仪表显示值；
- d) 设定压力值与高压水泵出口运行压力显示值的误差不应大于 2% 。

7.6.6 喷嘴管与输水管连接密封性试验

喷嘴管与输水管连接密封性试验应符合以下要求：

- a) 喷嘴管与输水管连接密封性试验采用关闭法,即在试验前封闭部分喷嘴喷水口;
- b) 设定出水压力为 10MPa;
- c) 启动高压水泵,当仪表显示压力达到设定值时,保持压力运行 30min,喷嘴管与输水管连接处应无漏水、渗水等现象。

7.6.7 清洗率试验

7.6.7.1 清洗率试验条件应符合以下要求:

- a) 清洗装置密封性试验合格;
- b) 工作场所符合环境条件要求;
- c) 设定出水压力(根据管束要求确定);
- d) 调整、并测量喷嘴流量为额定值 $10\text{m}^3/\text{h}$ 。

7.6.7.2 应按以下步骤进行试验:

- a) 用钢卷尺测量并计算清洗前散热器迎风面积;
- b) 启动高压水泵按工作程序开始清洗,额定工作范围全部清洗完成后停泵;
- c) 用钢卷尺测量并计算清洗干净的散热器迎风面积。

7.6.7.3 清洗率计算:

清洗率按照式(1)计算。

$$X = \frac{W_2}{W_1} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

X ——清洗率, %;

W_1 ——清洗前散热器迎风面积, m^2 ;

W_2 ——清洗干净的散热器迎风面积, m^2 。

7.6.8 电气系统安全性试验

7.6.8.1 电气系统保护接地电路的连续性、绝缘电阻、耐压试验,应按照 GB 5226.1 的规定进行试验;

7.6.8.2 电气系统的按钮、指示灯和显示器、配线及标志、警告标识和项目代号应按照 GB 5226.1 的规定进行检查;

7.6.8.3 电气控制系统(操作控制装置、面板等)采用 PELV 作防护的,应按照 GB 5226.1 的规定进行检查。

7.6.9 控制系统性能试验

手动测定控制系统设定的出水压力、流量功能,传动机构变频调速、切换阀工艺数据的显示及编程、修正、贮存、打印的功能性试验检查和自动、半自动、手动三种操作功能试验。

8 标志

8.1 清洗装置应有产品标牌,标牌应符合 GB/T 13306 的规定,固定在清洗装置的明显部位,标牌应包含下列内容:

- a) 产品名称、商标;
- b) 型号规格、主要参数;
- c) 制造厂厂名及地址;
- d) 制造日期及出厂编号;
- e) 执行标准代号。

8.2 包装储运时应有图示标志，标志应符合 GB/T 191 的规定，应有“向上”“重心”“怕雨”“由此起吊”等标识。

8.3 运输时应有收发货标志，且应符合 GB 6388 的规定。

9 包装、运输、贮存

9.1 清洗装置框架由塑料薄膜包装，所有包装应符合 GB/T 13384。包装箱内应放置装箱资料，装箱资料应装在防潮的文件袋内，资料内容应包括：

- a) 装箱单。
- b) 产品合格证。
- c) 安装、使用、维护说明书。说明书应符合 GB/T 9969 的规定，具有产品原理、结构、安装、调试、操作、保养及故障处理等内容。
- d) 随机备件、附件清单。
- e) 控制装置接线图、易损件加工图。

9.2 运输时，应符合公路、铁路及海运部门的有关规定。

9.3 贮存期间应采取措施防潮、防腐和防损坏；应贮存在干燥、通风、无腐蚀性气体的室内或有遮蔽的场所，不得露天存放。
