

ZJL

团 体 标 准

T/ZJL XXXX—XXXX

汽轮机用蒸发式空冷凝汽器

Evaporative air-cooled condenser for turbine

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

浙江省机械工业联合会

发布



## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 结构型式、型号、基本参数 .....	1
5 技术要求 .....	3
6 试验方法 .....	4
7 检验规则 .....	5
8 使用说明书、标志、包装、运输和贮存 .....	6

## 前 言

本文件按照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》的规定起草。

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专利的责任。

本文件主要起草单位：杭州国能汽轮工程有限公司。

本文件参与起草单位：赛鼎工程有限公司、新疆新业能源化工有限责任公司、洛阳鼎瑞节能科技有限公司、河南省锅炉压力容器检验技术科学研究院洛阳分院、XXX。

本文件主要起草人：刘玉军、冯宾、马小飞、袁景、范多强、漆小彪、乔慧芳、杜少旭、陈琪、XXX。

## 引 言

本文件的发布机构请注意，声明符合本文件时，可能涉及到4.1条与已授权专利《一种节水复合型蒸发式空冷凝汽器》（CN114636319B）、《一种整体钎焊管束型自支撑空冷凝汽器》（CN113465405B）、《一种凝汽器挡汽管支撑结构》（CN217900533U）相关的专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：杭州国能汽轮工程有限公司。

地址：浙江省塘栖工业区块塘旺街10号。

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。



# 汽轮机用蒸发式空冷凝汽器

## 1 范围

本文件规定了汽轮机用蒸发式空冷凝汽器的结构型式、型号、基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、使用说明书、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于以冷凝汽轮机负压水蒸气为目的，管内设计压力在 $-0.1\text{ MPa}\sim 0.045\text{ MPa}$ ，管内设计温度在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内，单台名义排热量大于 $9\ 000\text{ kW}$ 的汽轮机用蒸发式空冷凝汽器。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 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/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 14253—2008 轻工机械通用技术条件

GB/T 24342—2009 工业机械电气设备 保护接地电路连续性试验规范

GB/T 26155.2—2012 工业过程测量和控制系统用智能电动执行机构 第2部分：性能评定方法

JB/T 10379—2022 热交换器热工性能和流体阻力特性通用测试方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**汽轮机用蒸发式空冷凝汽器** evaporative air-cooled condenser for turbine

利用空气强制循环和换热模块外水膜蒸发，将换热模块内来自凝汽式汽轮机低压缸的负压水蒸汽凝结为水的一种高效凝汽器，以下简称蒸发式凝汽器。

### 3.2

**耗水比** water consumption ratio

单位时间蒸发式凝汽器空气侧水蒸发量（也称耗水量）与汽轮机负压水蒸汽总流量（也等于出水口凝水流量）之比，单位为 $\text{t/t}$ 。

### 3.3

**耗电比** power consumption ratio

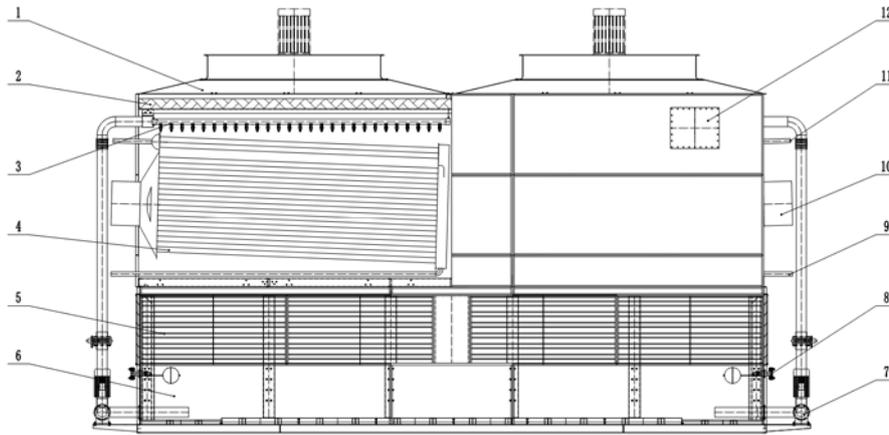
蒸发式凝汽器自身耗电量（风机、水泵耗电量之和）与实测换算名义排热量之比，单位为 $\text{kW/kW}$ 。

## 4 结构型式、型号、基本参数

### 4.1 结构型式

4.1.1 蒸发式凝汽器的结构型式见图1。

- 4.1.2 管束应使用两级复合混合式空冷凝汽器管束，在混合腔设置凝结水出口，在第一级和第二级管束之间的混合腔设计导流装置。
- 4.1.3 换热管束应采用 V 型换热模块结构的扁管结构换热管。
- 4.1.4 逆流空冷管束位于第一顺流空冷管束和第二顺流空冷管束之上。



标引序号说明：

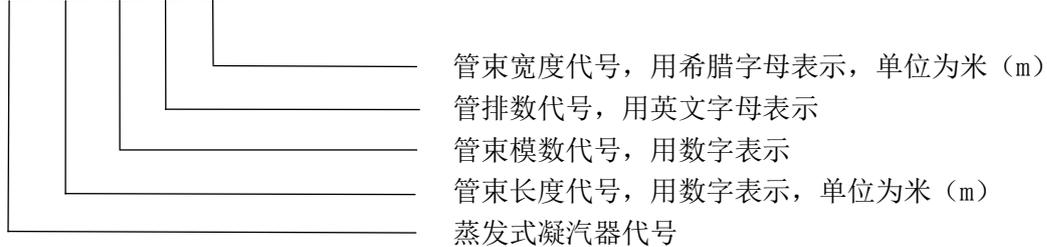
- |           |           |          |
|-----------|-----------|----------|
| 1——风机；    | 2——收水器；   | 3——喷淋系统； |
| 4——换热模块；  | 5——百叶窗；   | 6——喷淋水箱； |
| 7——喷淋水泵；  | 8——补水装置；  | 9——凝结水口； |
| 10——蒸汽进口； | 11——抽真空口； | 12——检修窗。 |

图1 蒸发空冷器结构型式示意图

## 4.2 型号

蒸发式凝汽器的型号由代号、管束长度、管束模数、管排数和管束宽度组成。

EAC-XXX-XXX-XX-XX



注1：管束长度代号：3.9 m代号为4、5.4 m代号为5、6.3 m代号为6。

注2：管束模数代号：2代表2模、4代表4模。

注3：管排数代号：B代表16排、C代表18排、D代表19排。

注4：管束宽度代号：I 代表1.4 m，常规规格，可省略；II 代表18排。

示例：EAC-4-4-D-I：表示管束长度为3.9 m、管束模数为4模、管排数为19排、管束宽度为1.4 m的蒸发式凝汽器。

## 4.3 基本参数

常见型号的蒸发式凝汽器的基本参数见表1。

表1 基本参数

型号	名义排热量/kW	额定冷凝量/ (t/h)	风机额定功率 /kW	风机数量/台	水泵额定功率 /kW	水泵数量/台
EAC-4-4-A	9 000	13.8	15	2	4	2
EAC-4-4-B	9 600	14.6	15	2	5.5	2
EAC-4-4-C	10 500	16	18.5	2	5.5	2
EAC-4-4-D	11 000	16.8	18.5	2	5.5	2
EAC-5-4-B	13 100	20	15	3	7.5	2
EAC-5-4-C	14 350	21.8	18.5	3	7.5	2
EAC-5-4-D	15 000	22.8	18.5	3	7.5	2

## 5 技术要求

### 5.1 额定工况

针对不同用户和不同工况设计的蒸发式冷凝器，其性能数据需要换算到以下额定工况，以便统一衡量蒸发式凝汽器的热工性能：

- 排汽压力：19 kPa(A) ± 0.2 kPa(A)；
- 进口蒸汽温度：58 °C ± 1 °C；
- 喷淋水温度：≤ 45 °C；
- 出口冷凝水温度：57 °C ± 1 °C；
- 出口冷凝水流量：14.6 m<sup>3</sup>/h ± 1 m<sup>3</sup>/h；
- 进口空气温度：33 °C ± 1 °C；
- 进口空气流速：3.5 m/s ± 0.5 m/s；
- 进口空气相对湿度：58%RH ± 1%RH。

### 5.2 热工性能

平均热流量应不小于表1中的名义排热量。

### 5.3 运转性能

#### 5.3.1 耗水比

耗水比应小于 80%。

#### 5.3.2 耗电比

耗电比应小于 0.005。

### 5.4 负荷试验

开展负荷试验后，蒸发式凝汽器应启动灵活、运转平稳、动作可靠。

### 5.5 噪声

额定工况下，噪声标准测点（设备外一米处）的A计权声压级指标应不超过 80 dB(A)。

## 5.6 功能要求

### 5.6.1 组态功能

通过操作面板，执行机构应能实现就地设定和调整参数。

### 5.6.2 显示功能

可用工程量或百分数等方式显示：输入值、组态数据、管理信息等。

## 5.7 绝缘电阻

风机和水泵的电动机与接地之间的绝缘电阻应不小于2 MΩ。

## 5.8 外观质量

5.8.1 造型应美观大方，整机应协调。

5.8.2 外表面应平整、光滑，不应有起皱、流挂、剥落、锈蚀、管子扭曲等影响外观的缺陷。

5.8.3 各部件连接紧密、贴合良好，不应有漏油、漏水、漏气等现象。

5.8.4 各操纵系统及相关功能件的动作应灵活、准确、可靠，无卡塞、声音异常和异常发热等现象。

## 6 试验方法

### 6.1 试验准备

6.1.1 试验样机应按使用说明书要求调整，在适宜环境下，将样机安装和调整好，一般自然调平，使其处于水平位置。

6.1.2 试验时，应按整机进行，一般不应拆卸样机，但对运转性能、精度无影响的零件、部件和附件除外。

### 6.2 热工性能

平均热流量按JB/T 10379—2022中第7~9章的规定进行测试。其中，试验介质为蒸汽、空气和冷却水，试验过程中蒸汽从管程进口进入凝汽器，在管内放热产生冷凝水排出凝汽器。空气从下部进入凝汽器，通过凝汽器管外从上部出口排出。冷却水从上部进入凝汽器，通过凝汽器管外蒸发并有一部分从下部出口排入水池，并排出。

### 6.3 运转性能

#### 6.3.1 背压

按GB/T 14253—2008中的7.3.1进行空运转后，采用压力表测量进口蒸汽压力。

#### 6.3.2 耗水比

按GB/T 14253—2008中的7.3.1进行空运转后，先测量空气侧水箱减少量（即水蒸发量、耗水量），再测量出口冷凝水流量（即蒸汽总流量），计算得出耗水比。

#### 6.3.3 耗电比

按GB/T 14253—2008中的7.3.1进行空运转后，采用电能记录仪测量蒸发冷凝器自身耗电量（风机、水泵耗电量之和）1 h内的总耗电量，再除以实测换算名义排热量，计算耗电比。

## 6.4 负荷试验

在额定工况下，按GB/T 14253—2008中7.4的规定进行。

## 6.5 噪声

测试时室内其他设备关停，设备额定工况下，在设备四周取4个测量点，测量点距离设备周边水平距离为1 m，距离地面的高度为1.55 m±0.075 m，使用声压计测量，取最大值作为测试结果。

## 6.6 功能要求

6.6.1 组态功能按GB/T 26155.2—2012中3.3.1.2的规定，通过操作面板，就地设定和调整设备的参数，目视检查输出是否有相应的变化。

6.6.2 显示功能按GB/T 26155.2—2012中3.3.1.4的规定，通过操作面板，目视检查设备显示信息。

## 6.7 绝缘电阻

按GB/T 5226.1的规定进行检验。

## 6.8 外观质量

采用目视检验。其中，装配质量在开展负荷试验后检验。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

检验分为出厂检验、型式检验，检验项目按表2的规定。

表2 检验分类

序号	检验项目		检验类别		技术要求	试验方法
			出厂检验	型式检验		
1	热工性能		—	√	5.2	6.2
2	运转性能	背压	—	√	5.3.1	6.3.1
3		耗水比	—	√	5.3.2	6.3.2
4		耗电比	—	√	5.3.3	6.3.3
5	负荷试验		—	√	5.4	6.4
6	噪声		—	√	5.5	6.5
7	功能要求		√	√	5.6	6.6
9	绝缘电阻		—	√	5.7	6.7
10	外观质量		√	√	5.8	6.8

注：“√”为应检测项目，“—”为非检测项目。

### 7.2 出厂检验

7.2.1 应逐台进行出厂检验，所有项目检验合格后签发合格证后方可出厂。

7.2.2 出厂检验项目和试验方法按表2的规定。

7.2.3 出厂检验项目如有不合格，允许采取补救措施，直至所有项目全部合格，则判该产品合格。

### 7.3 型式检验

7.3.1 型式检验项目按表 2 的规定。

7.3.2 有下列情况时，应进行型式试验：

- a) 新产品首次投产或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
- b) 正常生产后，设计、工艺、材料有较大变化，可能影响产品性能时；
- c) 停产三年以上，恢复生产时；
- d) 当产生质量技术分歧，需要仲裁时。

7.3.3 型式检验抽样应从出厂检验合格的产品中随机抽取 1 台进行检验。

7.3.4 型式检验项目全部合格，则判型式检验合格；如有不合格，允许对样机进行调整修复后复检，如仍有不合格，则判定型式检验不合格。

## 8 使用说明书、标志、包装、运输和贮存

### 8.1 使用说明书

使用说明书的编写应符合GB/T 9969的规定，说明书中应注明相应执行标准号。

### 8.2 标志

8.2.1 标志应包括产品铭牌、电气标牌、安全警告标志和操作标志。其中，安全警告标志的位置、内容和型式应醒目。

8.2.2 铭牌上应标出以下内容：

- a) 制造单位及商标；
- b) 产品型号及产品名称；
- c) 风机功率及水泵功率；
- d) 运输重量；
- e) 出厂编号和出厂日期。

8.2.3 铭牌与各种标志应清晰，固定位置应正确、牢固、不倾斜。

### 8.3 包装

8.3.1 零件、部件附件和备件的外露加工表面在包装前应进行防锈处理。

8.3.2 包装箱的包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

8.3.3 出厂的包装箱内应随机提供以下技术文件：

- a) 使用说明书；
- b) 装箱清单；
- c) 操作手册。

### 8.4 运输和贮存

8.4.1 在运输过程中，应按规定的起吊位置起吊，包装箱应按规定朝向安置，应有防淋雨、防剧烈震动、防尘及防机械损伤的措施。

8.4.2 应贮存于干燥、通风、无腐蚀性介质的仓库内。