

T/CASME

团 体 标 准

T/CASME XXX—2025

节能式自然对流空冷塔

Energy-saving natural convection air-cooled tower

（征求意见稿）

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国中小商业企业协会 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 2

4 产品结构 2

5 总体要求 2

6 技术要求 4

7 试验方法 7

8 检验规则 7

9 标志、随行文件、包装 9

10 运输和贮存 9

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。

本文件由山西德望节能科技股份有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：山西德望节能科技股份有限公司、江苏德望新能源科技有限公司、甘肃茂德新能源有限公司。

本文件主要起草人：李仲琪、牛红伟、牛红星。

节能式自然对流空冷塔

1 范围

本文件规定了节能式自然对流空冷塔（以下简称“产品”）的产品结构、总体要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、随行文件、包装、运输和贮存。

本文件适用于节能式自然对流空冷塔的设计、制造及检验。

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 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台
- GB/T 4272 设备及管道绝热技术通则
- GB/T 5118 热强钢焊条
- GB/T 5656 离心泵 技术条件（Ⅱ类）
- GB/T 7190.1—2018 机械通风冷却塔 第1部分：中小型开式冷却塔
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB/T 9126（所有部分） 管法兰用非金属平垫片 第1部分：PN系列
- GB/T 12232 通用阀门 法兰连接铁制闸阀
- GB/T 12470 埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求
- GB/T 14711 中小型旋转电机通用安全要求
- GB/T 17493 热强钢药芯焊丝
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB/T 50010 混凝土结构设计标准
- GB/T 50011 建筑抗震设计标准
- GB 50014 室外排水设计标准
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50017 钢结构设计标准
- GB 50018 冷弯薄壁型钢结构技术规范
- GB 50661 钢结构焊接规范
- NB/T 10558 压力容器涂敷与运输包装
- NB/T 47012 制冷装置用压力容器

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 产品结构

产品由基本金属塔体结构架、散热系统、通气系统、清洗系统、外蒙皮和百叶窗组成。散热系统由管束组成；通气系统由主排汽管道、蒸汽分配管、集水管箱、凝结水管道、抽真空管道、清洗管道组成；清洗系统由喷淋装置、供水系统、废水收集及处理系统、控制系统组成。

5 总体要求

5.1 金属塔体结构架

5.1.1 金属塔体结构的设计应符合 GB 50009、GB/T 50011、GB 50017 的规定，钢结构材料应符合 GB/T 699、GB/T 700 的规定，钢板材料应符合 GB 50018、GB/T 3274 的规定。最小厚度为 1 mm~3 mm，加肋板 1.5 mm，塔体底板移动载荷应不低于 2500 N/m²，厚度应不小于 3 mm。

5.1.2 各零件应按部件表配图并标明代号。

5.1.3 设计构架时应考虑以下载荷及作用力：

- a) 设备重力载荷包括管束、构架、风机与驱动机构、平台百叶窗和管路及管线的重力载荷；
- b) 其他载荷包括平台上的移动载荷、动力转动部件的重力载荷、强制对流引起的气动反向压力；
- c) 与换热设备连接的管路或设备及构架因受热引起滑动与滚动或膨胀与收缩引起的力；
- d) 移动平台载荷应为 5000 N/m²，平台框架、支柱及托架载荷应大于 2500 N/m²。

5.1.4 压力试验或散热结构维护及正常工作时，应考虑以下载荷及作用力：

- a) 压力试验或散热结构维护时设备的重力载荷、消防设施的重力载荷、管束及管线在试压或维护时水的重力载荷、环境空气流动载荷和管路保温载荷；
- b) 正常工作时消防设施的重力载荷、设备的重力载荷、流体的重力载荷、动力载荷、热推力、平台移动载荷和环境影响载荷。

5.2 散热系统

5.2.1 应有适应翅片管热膨胀的措施。在构架上的横向位置，在两边各有移动量。

5.2.2 最底排翅片管下面应设支撑梁，支撑梁间距应不超过 2 m，且与管束侧梁用螺栓固定，支撑梁部位上的各排翅片管应有支撑件。

5.3 通气系统

5.3.1 主排汽管道

5.3.1.1 应采用耐高温、抗腐蚀的合金钢，管道内壁应光滑。

5.3.1.2 管道宜有波纹补偿器或膨胀节，吸收热胀冷缩的变形。

5.3.2 蒸汽分配管

5.3.2.1 应采用对称分支结构或导流板，对称分支结构的设计应符合流体力学原理，导流板的布置应通过计算或试验验证其均匀性。材料应与主排汽管道一致，耐温应不低于 200 ℃。

5.3.2.2 法兰连接应采用金属缠绕垫片，垫片应符合 GB/T 9126（所有部分）的规定。

5.3.3 集水管箱

5.3.3.1 内部应采用碳钢衬胶进行防腐处理，衬胶材料应符合 NB/T 47012 的规定。箱体底部应倾斜程度应不低于 1%。

5.3.3.2 应设置液位监测口、排水口和排污口。

5.3.4 凝结水管道

5.3.4.1 应采用碳钢或不锈钢，内壁应有防腐处理。

5.3.4.2 管道坡度应不小于 0.5% 坡度，管道布置不应有 U 型弯，必要时设置水封或防汽蚀阀，阀门应符合 GB/T 12232 的规定。

5.3.4.3 凝结水管道外部还应有保温层，保温材料应符合 GB 50016 和 GB/T 4272 的规定。

5.3.5 抽真空管道

5.3.5.1 应采用碳钢或耐负压不锈钢。不锈钢材料的力学性能和耐腐蚀性能应符合 GB/T 3280 的规定，碳钢材料应符合 GB/T 700 的规定。

5.3.5.2 管径应满足抽气速率的规定。

5.3.6 清洗管道

5.3.6.1 喷淋系统应覆盖所有翅片管束表面，喷嘴布置间距应不大于 0.5 m。

5.3.6.2 管道材料应采用不锈钢，且适应化学清洗剂。

5.3.6.3 设计压力应不低于 0.6 MPa。

5.4 清洗系统

5.4.1 喷淋装置

5.4.1.1 喷嘴应选用扇形或锥形不锈钢喷嘴，且为快拆结构。

5.4.1.2 覆盖空冷岛散热器区域的环形或网格状管网。

5.4.2 供水系统

应提供不低于 0.6 MPa 的冲洗压力，压力源设备应符合 GB/T 5656 的规定，配套电机的电气安全性能应符合 GB/T 14711 的规定。

5.4.3 废水收集与处理系统

5.4.3.1 应由集水槽、排水沟、沉淀池、中和池组成。

5.4.3.2 集水槽和排水沟的设计应符合 GB 50014 的规定。集水槽材料应采用耐腐蚀的不锈钢或混凝土内衬防腐材料，混凝土结构应符合 GB/T 50010 的规定。

5.4.3.3 废水排放指标应符合 GB 8978 的规定。

5.5 外蒙皮

外蒙皮应使用铝蜂窝板，采用经氟喷涂处理的强耐候性高强度合金铝板作为面板、底板，夹层应采用经高温高压复合而成的蜂窝式铝板材。

5.6 百叶窗

5.6.1 窗叶应使用镀锌钢板或铝板，轴销应使用不锈钢或铝合金，轴销轴套应使用氟塑料或尼龙。

5.6.2 无特殊要求时，窗叶最小设计载荷应为 2000 N/m^2 。

5.6.3 轴承应设在所有窗叶与框架的支点上。轴承按外露销轴的最高温度设计。

5.7 平台

5.7.1 平台的设置应符合 GB 4053.3 的规定，且应留有 10% 的维护空间。

5.7.2 维护平台与通道使用防滑钢板，钢板厚度不应小于 2 mm，必要时可增加平台与通道支撑结构的刚度。高度超过 2 m 的平台应设置安全护栏，护栏开口处应设置带安全钩的锁链或横杆。

5.8 焊接

5.8.1 焊接材料

5.8.1.1 焊条外观不应有药皮脱落、焊芯生锈等缺陷；焊丝表面应光滑平整，不应有毛刺、锈蚀、氧化皮等对焊接性能有不良影响的缺陷存在。

5.8.1.2 焊接所使用的焊接材料的质量要求应符合 GB/T 5118、GB/T 12470、GB/T 17493 的规定。

5.8.2 焊接要求

焊接过程应符合 GB 50661 的规定。焊接连接时，焊渣及凸出翅片管内壁的焊瘤均应清除，焊缝缺陷的修补应先清除缺陷后补焊，管端焊接后不应有塌陷。

6 技术要求

6.1 外观

6.1.1 塔体整体呈“上圆下方”的塔型，塔体内外双层钢结构的形式，产品整体外观应符合设计要求，应平整，涂层应均匀无漏涂、无损伤。

6.1.2 管束应为独立、可整体拆卸的组合物，翅片管外表面应除锈并露出金属光泽，翅片不应有裂纹、磕碰和倒塌等缺陷。

6.1.3 连接部位的基管和管板孔表面不应有影响连接质量的毛刺、铁屑、锈蚀和油污。

6.1.4 百叶窗叶片应开、闭灵活，在关闭位置叶片之间的间隙应不大于 3 mm。

6.2 尺寸偏差

6.2.1 金属塔体结构架

6.2.1.1 塔体与金属构架的尺寸偏差应符合设计要求。

6.2.1.2 塔体的最大位移 0.2 m~0.3 m，风载荷应不低于 10 级；钢结构螺栓孔中心距允许偏差为相邻两孔 $\pm 1.0 \text{ mm}$ ，任意两孔 $\pm 2.0 \text{ mm}$ 。

6.2.2 散热系统

6.2.2.1 翅片管端面圆度应不大 0.1 mm，翅片管每米管长片数允许偏差为 $\pm 0.5\%$ ，翅片管外径允许偏差为 $\pm 0.5 \text{ mm}$ 。

6.2.2.2 弯管弯曲部分的圆度应不大于管外径的 8%，弯管段的壁厚减薄量应不大于 10%。翅片管带弯管时，弯管内径应与基管内径相同。

6.2.2.3 组装后，管板之间每根翅片管上无翅片部分总长度应不超过管板厚度的 1.5 倍。

6.2.2.4 翅片管的尺寸要求及偏差应符合表 1 的规定。

表1 散热系统尺寸要求及偏差

单位为毫米

项目	尺寸要求	尺寸偏差
基管外径	219*23*1.5	±0.1
翅片间距	58	≥2.0
翅片平均厚度	0.25	±0.1
翅片高度	19	±1.0
翅片外径	21	±1.0

6.2.3 通气系统

通气系统的尺寸要求及偏差应符合表 2 的规定。

表2 通气系统尺寸要求及偏差

单位为毫米

项目	尺寸要求	尺寸偏差
主管道	DN3020	±2
蒸气管	DN1070	±2

6.2.4 清洗系统

清洗系统的尺寸偏差应符合表 3 的规定。

表3 清洗系统尺寸偏差

单位为毫米

项目	尺寸偏差
轨道的平整度	±1

6.2.5 外蒙皮

外蒙皮的尺寸要求及偏差应符合表 4 的规定。

表4 外蒙皮尺寸要求及偏差

单位为毫米

项目	尺寸要求	尺寸偏差
镀铝镁锌板厚度	0.8	±0.2

6.2.6 管束

- 6.2.6.1 翅片管翅片端面距端板的间隙应大于两倍的翅片间距，翅片管翅片距左、右管板的间距应不大于 5 mm。
- 6.2.6.2 管束内框对角线允许偏差应为±3.0 mm。

6.2.6.3 基管直径的允许偏差应为 $\pm 0.30\text{ mm}$ ，管孔直径的允许偏差应为 $0\sim +0.2\text{ mm}$ 。未注公差等级应符合 GB/T 1804 的规定。

6.2.7 百叶窗

- 6.2.7.1 无支撑的窗叶长度应不小于 1.5 m 。
- 6.2.7.2 管道与百叶窗的侧、横梁的直线度应不大于 2 mm/m 。
- 6.2.7.3 百叶窗叶与销轴在轴承部位直径应不小于 10 mm 。
- 6.2.7.4 单叶百叶窗叶材料最小厚度：碳素钢为 $1.5\text{ mm}\sim 3\text{ mm}$ ，铝材为 $2\text{ mm}\sim 4\text{ mm}$ 。
- 6.2.7.5 百叶窗框架材料最小厚度：碳素钢为 $2.5\text{ mm}\sim 4\text{ mm}$ ，铝材为 $3\text{ mm}\sim 5\text{ mm}$ 。

6.3 性能要求

6.3.1 冷却性能

6.3.1.1 标准工况

产品的标准工况应符合表 5 的规定。

表5 标准工况

项目	工况要求
环境温度/ $^{\circ}\text{C}$	38.0
凝结水温度/ $^{\circ}\text{C}$	70.67
迎风面风速/ (m/s)	2.3
散热量/MW	89.86
汽轮机背压/kPa	32

6.3.1.2 冷却能力

应不低于标准工况的 95% 。

6.3.2 噪声

冷却器在标准工况下的噪声值应不大于制造厂的明示值。

6.4 耗电比

电动机实际工作电流不大于额定电流的条件下，电动机耗电比应不大于 $0.015\text{ kW}/(\text{m}^3/\text{h})$ 。

6.5 运转

产品在名义工况下应能正常运转。在正常运转时，底脚部最大振幅应不大于 20 mm ，且电机应在额定工作范围内正常工作。

6.6 电气安全要求

6.6.1 绝缘电阻

应不小于 $2\text{ M}\Omega$ 。

6.6.2 绝缘强度

应经受 1500 V 电压，1 s 内不应有击穿和闪烁现象。

6.7 压力试验

冷却器管内各部件应规定进行压力试验，试验中各管道应无泄漏和异常变形。

7 试验方法

7.1 外观

目测检验。

7.2 尺寸偏差

使用符合精度要求的量具测量。风载荷按 GB 50009 的规定进行。

7.3 性能要求

7.3.1 冷却能力

按 GB/T 7190.1—2018 中附录 C 的规定进行。

7.3.2 噪声

按 GB/T 7190.1—2018 中附录 D 的规定进行。

7.4 耗电比

按 GB/T 7190.1—2018 中附录 E 的规定进行。

7.5 运转

将产品在正常工况下运转，采用振动仪测定底脚部振幅。

7.6 电气安全要求

7.6.1 绝缘电阻

采用 500 V 的绝缘电阻表检验。

7.6.2 绝缘强度

采用耐压仪经受 1500 V 电压，试验时间为 1 s。

7.7 压力试验

按 NB/T 47012 的规定进行。液压试验压力为设计压力的 1.25 倍，气压试验压力为设计压力的 1.15 倍。

8 检验规则

8.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 检验项目

出厂检验项目包括外观、尺寸偏差、运转。

8.2.2 检验方案

8.2.2.1 外观应逐台检验。

8.2.2.2 尺寸偏差、运转按表 6 规定抽样。

表6 抽样数量及判定组

单位为台

批量范围	样本量	接收数 (Ac)	拒收数 (Re)
1~15	1	0	1
16~25	3	0	1
26~90	5	0	1
91~150	8	1	2
151~280	13	1	2
≥281	13	1	2

8.2.3 判定规则

8.2.3.1 外观符合规定，判该项合格。如不符合，允许调整一次；如调整后符合规定，判该项合格，否则为不合格。

8.2.3.2 尺寸偏差、运转符合的规定，判相应项为合格，否则为不合格。

8.2.3.3 以上各项全部符合要求，判产品出厂检验合格；否则为不合格。

8.3 型式检验

8.3.1 检验项目与条件

8.3.1.1 型式检验项目包括本文件第 6 章规定的全部项目。

8.3.1.2 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制定型鉴定或老产品转厂生产时；
- b) 原材料、生产工艺等发生较大变化，可能影响产品质量时；
- c) 停产 6 个月及以上，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果存在较大差异时；
- e) 行业主管部门提出型式检验要求时。

8.3.2 判定规则

8.3.2.1 性能要求、耗电比、运转分别符合相应要求时为合格。如其中任何一项未符合要求，在不更换零部件的前提下，允许调整一次，重做各项试验，若该项已符合要求且另两项仍符合要求，则判该项合格。否则判该项不合格。

8.3.2.2 外观、尺寸偏差、电气安全要求、压力试验分别符合判为合格，否则判该项不合格。

8.3.2.3 以上每项指标均符合要求，判该产品合格。

9 标志、随行文件、包装

9.1 标志

在塔体适当部位安装铭牌，内容至少包括：

- a) 产品标记；
- b) 制造厂名和生产日期等；
- c) 主要设计参数，包括空气干球温度、湿球温度、大气压力、进塔水温、出塔水温等。

9.2 随行文件

随同产品应提供以下文件：

- a) 样本或产品说明书：内容包括设计湿球温度、进出塔水温、风量、标准点噪声、主要安装尺寸、基本尺寸、基础载荷，安装、使用及维修说明；
- b) 出厂合格证；
- c) 产品易损件明细表；
- d) 装箱单。

9.3 包装

设备及部件的包装应防止锈蚀、磕碰和杂物进入，符合 NB/T 10558 的规定。

10 运输和贮存

10.1 运输

在运输和搬运过程中，应避免磕碰、其他重物挤压不受雨雪淋袭，运输过程应符合 NB/T 10558 的规定。

10.2 贮存

产品应放置在通风、干燥、无腐蚀性介质的屏蔽场所。