

ICS 83.120
CCS Q 23



团 体 标 准

T/ZZB 2948—2022

高效机房用开式横流冷却塔

Open cross - flow cooling tower for efficient machine room

2022 - 12 - 08 发布

2022 - 12 - 31 实施

浙江省品牌建设联合会 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	1
4 产品分类和标记	3
5 基本要求	3
6 技术要求	4
7 试验方法	5
8 检验规则	5
9 标志、包装、运输和贮存	6
10 质量承诺	7
附录 A（规范性） 冷却能力及冷却能力允差试验方法	8
附录 B（规范性） 积水盘有效容积测定方法	11

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这些专利的责任。

本文件由浙江省品牌建设联合会提出并归口管理。

本文件由浙江省标准化研究院牵头组织制定。

本文件主要起草单位：浙江金菱制冷工程有限公司。

本文件参与起草单位：浙江省标准化研究院、浙江菱电冷却设备有限公司、浙江上风冷却塔有限公司、上海理工大学、浙江中和建筑设计有限公司、绍兴文理学院、浙江盾安机电科技有限公司、宁波意维风机有限公司。

本文件主要起草人：何仁兔、金惠珍、范志远、刘婧楠、陈杰、蒋建平、章立新、徐梓荣、徐水军、王杰、薛梅、陈子晟、詹富强、冯狄、何伟杰、于双春、陈永保、姜阅、胡谷庆、陈松、冯焯。

本文件评审专家组长：顾航。

本文件由浙江省标准化研究院负责解释。

高效机房用开式横流冷却塔

1 范围

本文件规定了高效机房用开式横流冷却塔的术语和定义、产品分类和标记、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存、质量承诺。

本文件适用于单塔冷却水量小于 $1000\text{ m}^3/\text{h}$ ，允许风机转速在 $50\%\sim 100\%$ 和循环冷却水流量在 $40\%\sim 110\%$ 范围内变化，用于高效机房冷却系统的装有淋水填料的机械通风开式横流冷却塔（以下简称“冷却塔”）。

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 2518—2019 连续热镀锌和锌合金镀层钢板及钢带

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/T 13912—2020 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法

GB 18613—2020 电动机能效限定值及能效等级

GB/T 50392 机械通风冷却塔工艺设计规范

JB/T 11530—2013 制冷用闭式冷却塔

3 术语和定义

GB/T 50392界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

机械通风开式冷却塔 **mechanical draft opened cooling tower**

采用风机强制通风且冷却水与空气直接接触换热，将冷却水热量传给大气的设备或装置。

[来源：GB/T 7190.1—2018，定义3.1]

3.2

填料径深 **fill depth**

横流式冷却塔每边填料在进出空气二端面之间不包括进风调节和收水段的水平距离。

[来源：GB/T 7190.1—2018，定义3.2]

3.3

气水比 **air/water ratio**

进塔干空气质量流量 (kg/h) 与进塔冷却水质量流量 (kg/h) 之比。

[来源：GB/T 7190.1—2018，定义3.3]

3.4

热力性能曲线 thermal performance curves

冷却塔冷却数与气水比的关系曲线。

[来源：GB/T 7190.1—2018，定义3.4]

3.5

标准工况 standard working conditions

评价冷却塔性能时统一的工况条件，包括进塔空气干球温度、湿球温度、大气压力、进塔水温、出塔水温。

[来源：GB/T 7190.1—2018，定义3.5]

3.6

名义冷却水流量 nominal cooling water flow rate

冷却塔在标准工况下，制造商标称的冷却水流量（ m^3/h ）。

[来源：GB/T 7190.1—2018，定义3.6]

3.7

标准冷却水流量 standard cooling water flow rate

冷却塔在标准工况下所能达到的冷却水流量（ m^3/h ）。

[来源：GB/T 7190.1—2018，定义3.7]

3.8

噪声标准测点 measuring noise standard point

距塔进风口方向离塔壁水平距离为一个塔直径或当量直径，基础顶面以上1.5 m高的测点。

[来源：GB/T 7190.1—2018，定义3.9]

3.9

耗电比 consumptive electric power ratio

冷却塔风机驱动电动机的输入有功功率(kW)与标准冷却水流量（ m^3/h ）的比值。

[来源：GB/T 7190.1—2018，定义3.10]

3.10

飘水率 drift ratio

单位时间内从冷却塔出风口飘出的水量与进塔水量之比。

[来源：GB/T 7190.1—2018，定义3.11]

3.11

变流量喷嘴 variable flow nozzle

水喷洒至填料表面，在冷却水流量不小于额定值的30%运行时，使每片填料上淋上水的装置。

3.12

冷却能力 cooling capacity

一定风机转速和冷却水流量下,实测冷却水流量经过风机功率偏差修正及大气压偏差修正后,与冷却塔标称的标准冷却水流量在100%风机转速下按冷却性能换算原理换算到实测工况下的冷却水流量(m^3/h)之比,用百分比表示。

3.13

冷却能力允差 tolerance of cooling capacity

在一定风机转速和冷却水流量下,冷却能力减去电动机输入有功功率与设计有功功率比值的立方根的百分数之差值。

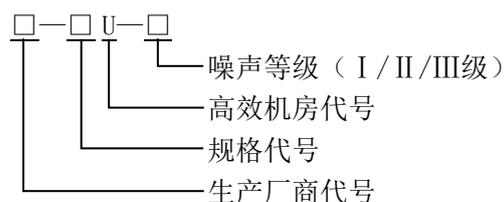
4 产品分类和标记

4.1 产品分类

GB/T 7190.1—2018界定的产品分类适用于本文件。

4.2 产品标记

冷却塔产品标记如下:



示例:生产厂商代号为JNT、规格代号为45281、噪声等级为III级的高效机房用开式横流冷却塔标记为:

JNT—45281U—III

5 基本要求

5.1 设计研发

- 5.1.1 应采用计算机辅助软件,对冷却塔热力、阻力、水力进行水气流动和热质交换的优化设计。
- 5.1.2 应具备喷嘴变流量功能的设计能力。

5.2 原材料及零部件

- 5.2.1 电机防护等级应不低于IP55,能效等级应不低于GB 18613—2020中表1的二级要求。
- 5.2.2 应采用变流量喷嘴。
- 5.2.3 复合材料件氧指数应不小于33%,手糊成型制品和SMC模压制品弯曲强度应不小于180MPa。金属件浸锌层厚度应符合GB/T 2518—2019中7.7或GB/T 13912—2020中6.2.3中表3的规定。

5.3 工艺及装备

- 5.3.1 玻璃钢加工可采用机械化成型技术。
- 5.3.2 钢结构加工可采用自动化数控钣金成型工艺,配备钢结构成型全自动专机生产线和数控激光切割机、数控转塔冲床、数控折弯机、数控剪板机。
- 5.3.3 风筒加工应采用钢结构自动滚圆翻边机,可分段式生产拼装。

5.3.4 填料加工应采用模压和吸塑工艺，配备填料成型机。

5.4 检验检测

5.4.1 应对冷却塔运行流量、进出水温度、干湿球温度、大气压力、电机输入功率、风筒出口飘水率、进风口噪声、风机部最大振幅、底脚部最大振幅、进风量等指标进行检测。

5.4.2 应配备精度不低于 1.5%的流量计、精度不低于 0.2 级的温度传感器和干湿球温度计、气压计、精度不低于 1.5%的功率钳形表、0.001 g 感量的分析天平、I 级声级计、精度不低于 5%的工作测振仪、精度不低于 1.5%的风速仪。

6 技术要求

6.1 外观

塔体复合材料件外观应厚度均匀、边缘整齐，表面光洁平整、色泽均匀，应无裂纹、分层、气泡、毛刺、纤维裸露、纤维浸润不良等缺陷，切割加工断面应加封树脂。金属件外观应平整，涂层均匀无漏涂、无损伤。

6.2 冷却性能

6.2.1 标准工况

应符合GB/T 7190.1—2018中5.1.1的标准工况 I 的要求。

6.2.2 冷却能力及 冷却能力允差

6.2.2.1 在标准工况和标准冷却水流量及 100%风机转速下运行时，冷却能力应不小于 100%。

6.2.2.2 风机转速和冷却水流量变化时，冷却能力允差要求见表 1。

表1 冷却能力允差

风机转速	冷却水流量	冷却能力允差
50%~100%	40%~50%	≤-22%
50%~100%	50%~60%	≤-17%
50%~100%	60%~70%	≤-10%
50%~100%	70%~80%	≤-5%
50%~100%	80%~110%	无负偏差

6.3 噪声

标准工况和标准冷却水流量及100%风机转速下，标准测点的产品噪声指标应不超过GB/T 7190.1—2018中表2中按其标称所对应的 I 级~III级的要求。

6.4 耗电比

标准工况和标准冷却水流量及100%风机转速下，耗电比应不大于0.027 kW·h/m³。

6.5 飘水率

标准工况和标准冷却水流量及100%风机转速下，冷却塔的飘水率应不大于0.001%。

6.6 振动幅度

标准工况和标准冷却水流量及100%风机转速下，传动部件最大振幅应不大于180 μm ，底部刚性连接时最大振幅应不大于20 μm 。

6.7 积水盘有效容积

标准工况和标准冷却水流量及100%风机转速下，积水盘有效容积率应不小于设计循环水量的2%，且出水管中心线以上有效淹没深度应不小于300 mm，最高水位线低于溢流口下沿的高度应不小于100 mm。

7 试验方法

7.1 外观

目测检查。

7.2 冷却性能

按附录A的规定进行。

7.3 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 飘水率

按GB/T 7190.1—2018中附录F的规定进行。

7.6 振动幅度

按JB/T 11530—2013中6.3的规定进行。

7.7 积水盘有效容积

按附录B的规定进行。

8 检验规则

8.1 检验分类与项目

产品检验分为出厂检验和型式检验，检验项目见表2。

表2 检验项目

序号	项目名称	技术要求	试验方法	检验要求	
				出厂检验	型式检验
1	外观	6.1	7.1	√	√
2	冷却性能	6.2	7.2	-	√
3	噪声	6.3	7.3	-	√
4	耗电比	6.4	7.4	-	√
5	飘水率	6.5	7.5	-	√
6	振动幅度	6.6	7.6	-	√
7	积水盘有效容积	6.7	7.7	√	√

注：“√”表示进行检验，“-”表示不进行检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 出厂检验项目见表2。

8.2.2 出厂检验应逐台进行检查。

8.2.3 若检验结果符合标准要求，则判定出厂检验为合格。如不符合，允许修补一次；如修补后符合标准要求，判定该项合格，否则为不合格。

8.3 型式检验

8.3.1 检验项目

型式检验项目见表2。

8.3.2 检验条件

有下列情况之一时，应对冷却塔进行型式检验：

- a) 首制塔；
- b) 主要原材料或工艺方法有较大改变时；
- c) 正常生产每满三年时；
- d) 停产一年以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

8.3.3 判定规则

8.3.3.1 冷却性能、噪声、耗电比、飘水率、振动幅度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，重做试验（冷却性能、噪声、耗电比、飘水率、振动幅度同时进行），若该项已符合要求且另四项仍符合要求，则判该项合格，否则判该项为不合格。

8.3.3.2 外观符合6.1、积水盘有效容积符合6.7要求为合格，否则判该项不合格。

8.3.3.3 以上每项指标均符合要求，判该塔合格。

9 标志、包装、运输和贮存

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、循环水流量、风机直径、电机功率等。

9.2 包装

包装应牢固可靠,有安全起吊标志。

9.3 运输

齿轮减速器不应倒放,塔体和风机叶片及填料等上面不应堆放重物。

9.4 贮存

9.4.1 齿轮减速器不应倒放,应室内存放。

9.4.2 复合材料件和填料不应曝晒和堆压重物,存放处应干燥、防水、防火,无腐蚀性介质。

9.5 随机文件

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、冷却水流量、风量、电动机功率、标准点噪声、主要安装尺寸、基本尺寸、基本载荷,安装、使用及维修说明;产品样本或产品说明书应提供根据热力测试资料计算的热力性能曲线或数据,以供用户在非标准工况时确定冷却塔的有关参数;
- b) 出厂合格证;
- c) 产品易损件明细表;
- d) 装箱单。

10 质量承诺

10.1 制造商应安排专业人员对设备进行现场安装。当客户有需求时,应提供上门调试和操作培训服务。

10.2 从设备安装调试验收合格次日起计2年内,若出现属产品自身质量问题的,制造商应提供免费维修服务。

10.3 客户对产品质量有异议时,制造商应在8小时内做出响应,并及时为客户提供服务和解决方案。

附 录 A
(规范性)
冷却能力及冷却能力允差试验方法

A.1 范围

本测定方法适用于电动机驱动的机械通风开式横流冷却塔。

A.2 测量参数

GB/T 7190.1—2018 附录A所有参数。

A.3 原理

冷却塔的实测冷却性能与设计冷却性能有可比性，并且与风机功率和大气压相关联，前提是需将冷却塔标称的标准冷却水流量在100%风机转速下换算到实测工况下的冷却水流量（m³/h），换算原理是用设计风量及标准工况参数，求出标准工况下的冷却数，将该冷却数代入实测工况，求出实测工况下按设计可以达到的冷却水流量，称之为实测工况下的设计冷却水流量，该换算可有生产商提供换算图表或者软件，然后将实测冷却水流量经过风机功率偏差修正及大气压偏差修正后，除以实测工况下的设计冷却水流量，以此评价冷却能力。

A.4 结果计算

A.4.1 冷却能力的计算

冷却能力 按公式 (A.1) 计算。

..... (A.1)

式中：

——冷却能力，单位：%；

ε——风机转速百分数，单位：%

____ 功率修正系数；

____ 大气压力修正系数；

____ 实测循环水流量，单位为立方米/小时，m³/h；

____ 根据实测气象条件，进出塔水温从制造商提供的运行曲线或数据表中查得，或通过线性插值方式获得的对应设计循环冷却水流量，单位为立方米/小时， m^3/h 。

A.4.2 参数的计算

若实测的风机功率、大气压力和设计参数有偏差时，功率修正系数 k_1 按公式 (A.2) 进行计算，大气压力修正系数 k_2 按公式 (A.3) 进行计算。

$$\dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

____ 设计电动机输入有功功率，单位千瓦 (kW)；

____ 实测电动机输入有功功率，单位千瓦 (kW)。

$$\dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

____ 标准工况大气压力，单位千帕 (kPa)；

____ 实测工况大气压力，单位千帕 (kPa)。

A.4.3 变运行条件下的冷却能力允差的计算

冷却能力允差 按公式 (A.4) 计算。

$$\dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

____ 冷却能力允差，单位：%。

A.4.4 计算实例

根据 A.4 计算出实测工况一冷却塔能力为 101.05%；实测工况二冷却塔能力为 44.31%，变运行条件下的冷却能力允差为 11.67%。

表A.1 实测工况参数及计算表

名称	设计工况	实测工况一 100%冷却水流量, 100%风机转速	实测工况二 50%冷却水流量, 50%风机转速
大气压力/kPa	99.4	100.0	100.1
干球温度/℃	31.5	32.1	33.2
湿球温度/℃	28	25.212	25.976
进水温度/℃	37	34.496	35.878
出水温度/℃	32	29.765	30.791
进塔水流量 $Q_i/m^3/h$	200	200	101
设计输入有功功率 W_d/kW	5.7	5.7	5.7
实测输入有功功率 W_i/kW		5.7	1
根据厂商曲线换算获得的转换 到实测工况后的流量 $Q_i/m^3/h$		198.23	203.91
k_1		1	1.7862
k_2		0.99862	0.99839
/%		101.05	44.31
$(W_i/W_d)^{1/3} \times 100/\%$		100	55.98
/%		1.05	-11.67

附 录 B
(规范性)
积水盘有效容积测定方法

B.1 范围

本测定方法适用于电动机驱动的机械通风开式横流冷却塔。

B.2 测量参数

积水盘内长、内宽、有效水深。

B.3 测量工具

大于0.5 m的钢制直尺和大于5 m的钢制卷尺各一把。

B.4 结果计算

有效容积率按式 (B.1) 计算：

$$\times 100\% \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

- 有效容积率， $\text{m}^3/(\text{m}^3/\text{h})$ ，
- 积水盘内长，单位 (m)；
- 积水盘内宽，单位 (m)；
- 积水盘有效水深，出水管中心线以上淹没深度，单位 (m)；
- 名义冷却水流量，单位 (m^3/h)。