

# 《数据中心和通信机房用自然冷却风冷冷水机组》编制说明

(征求意见稿)

## 一、工作简况

### 1 任务来源

【编制依据】工信部 2020 年第三批行业标准制修订项目计划（工信厅科[2020]263 号文），计划编号 2020-1644T-JB。

【项目概况】计划项目名称：数据中心和通信机房用自然冷却风冷冷水机组；计划完成时间：2022 年；计划下达时的主要起草单位：深圳麦克维尔空调有限公司。

### 2 主要工作过程

起草阶段：标准制定计划下达之后，在冷标委秘书处的组织下，成立了以深圳麦克维尔空调有限公司为牵头单位的标准起草工作组，随即提出了工作方案，确定了进度安排，并着手对数据中心和通信机房用自然冷却风冷冷水机组的产品和技术发展现状展开了全面调研，并联合华为、阿里巴巴、中兴等主要终端用户，对产品应用需求等进行充分的交流和沟通。2022 年 4 月 21 日，由冷标委秘书处线上组织召开标准的第一次起草工作会议，对标准的名称、范围以及主要技术内容进行了讨论。起草组依据讨论的结果，在会后对关键问题展开了进一步的调研分析，并完善了标准稿件，形成正式的征求意见稿，经组长审核后于 2022 年 9 月 12 日提交冷标委秘书处。

## 二、标准编制原则和主要内容

### 1 标准编制原则

本标准的编制严格遵照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》中格式和内容的规定，并结合目前数据中心和通信机房用自然冷却风冷冷水机组的具体设计 and 应用现状编写。

#### 1) 与国内相关标准协调的原则

根据我国数据中心和通信机房用自然冷却风冷冷水机组的发展现状、技术特点和节能环保要求，参考最新的 GB/T 18430.1《蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组第 1 部分：工业或商业用及类似用途的冷水(热泵)机组》(送审稿)、YD/T 3601-2019《电信互联网数据中心用冷水机组》、JB/T 14069-2022《数据中心和通信机房用制冷剂泵-压缩机双循环单元式空气调节机》等标准，充分吸取国内外相关标准、规范的精华，制定的标准体现了技术的先进性，且切实可行、便于操作实施。

#### 2) 科学实用性原则

标准中技术设计参数，严格按照国家标准的指标，力求规范的实用性、成熟性和可靠性。标准紧密结合国内数据中心和通信机房用自然冷却风冷冷水机组的设计状况和应用现状，技术条文和规定具有较强的科学性、指导性、可行性和可操作性。

## 2 标准主要内容

### 2.1 范围

本标准规定了数据中心和通信机房用自然冷却风冷冷水机组的型式与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于具有电动机驱动的蒸气压缩制冷循环、自然冷却循环两种功能，且集成于同一机组内的数据中心用和通信机房用及类似用途的风冷冷水机组。

## 2.2 术语和定义

本部分内容包括文件中所涉及的术语解释，一共 11 条，其他没有录入进来的术语和定义参照 GB/T 25861、GB/T 19409、JB/T 13964 和 JB/T 7249 的规定。

## 2.3 型式和基本参数

### 2.3.1 机组的分类形式有两种：

#### 1) 按自然冷却循环驱动类型分为：

- 制冷剂泵循环型；
- 水泵循环型。

#### 2) 按自然冷却的换热型式分为：

- 直接换热式；
- 间接换热式。

### 2.3.2 机组的试验工况：

#### 1) 一般性能试验的标准工况条件：

表1 一般性能试验的标准工况条件

工况条件	热源侧		使用侧	
	干球温度 ℃	湿球温度 ℃	单位制冷量水流量 <sup>a</sup> m <sup>3</sup> /(h·kW)	出水温度 ℃
名义制冷	37	—	0.144	15
最大制冷	45	—		20
压缩机最小负荷制冷	T <sub>mc</sub> +1或T <sub>fc</sub> +1 <sup>b</sup>	—		7

<sup>a</sup> 水流量按机组名义制冷量的明示值确定。

<sup>b</sup> T<sub>mc</sub>、T<sub>fc</sub>按制造商标称温度，保留 1 位小数（四舍五入）。当机组具有混合制冷模式时按 T<sub>mc</sub>+1℃工况；当机组不具备混合制冷模式时按 T<sub>fc</sub>+1℃工况。

#### 2) 全年制冷性能试验工况：

表2 全年制冷性能试验工况

项目	工况点	负荷率	热源侧		使用侧	
			干球温度 ℃	湿球温度 ℃	单位制冷量水流量 <sup>b</sup> m <sup>3</sup> /(h.kW)	出水温度 ℃
压缩循环制冷	A	100%	37	—	0.144	15
	B	100%	T <sub>mc</sub> <sup>a</sup> +1			
混合循环制冷 <sup>c</sup>	C	100%	T <sub>mc</sub> <sup>a</sup>			
	D	100%	T <sub>fc</sub> <sup>a</sup> +1			
自然冷却循环制冷	E	100%	T <sub>fc</sub> <sup>a</sup>			
	F	100%	-15			

<sup>a</sup> 按制造商标称温度，保留 1 位小数（四舍五入）。

<sup>b</sup> 水流量按机组名义制冷量的明示值确定。

<sup>c</sup> 当机组不具备混合循环制冷功能时，C、D点不需测试。

## 2.4 技术要求

本部分内容规定了机组的一般性技术要求、材料、水质、性能、部件、安全、噪音、气密性和压力试验等进行规范要求。其中性能要求的确定是根据现阶段国内市场已有产品的技术和性能水平，结合产品节能效益、促进技术进步来制定的，如表3所示。

表3 全年制冷性能系数

机组类型	全年制冷性能系数ACPF (kW/kW)
制冷剂泵循环式	5.00
水泵循环式	6.50

## 2.5 试验方法

本部分内容规定了对机组进行各项试验的试验条件、试验用仪器仪表、试验的一般要求、试验方法。

- 1) 对机组名义制冷性能试验方法进行了明确：名义制冷量按 GB/T 10870-2014 规定的试验方法，进行测量；名义制冷消耗功率包括压缩机电动机、油泵电动机、操作控制电路和放热侧冷却风机电动机等的输入总电功率，不包括冷冻水循环水泵电动机的输入电功率。间接换热型机组制冷消耗功率还应包括间接换热的机组侧循环水泵的输入功率。
- 2) 明确了直接换热式机组试验时按制造商所示防冻液型号和浓度添加防冻液的规定。
- 3) 明确了机组应测试并记录名义制冷工况下总谐波畸变率的规定。

## 2.6 检验规则

本部分内容规定了对机组的检验规则，包括出厂检验、抽样检验、型式检验的方法和规范。与对常规冷水机组的要求几乎无差异。

## 2.7 标志、包装、运输和贮存

本部分内容规定了机组的标志、包装、运输和贮存等的相关要求。

## 2.8 附录 A（全年制冷性能系数的试验和计算方法）

本部分规定了数据中心和通信机房用自然冷却风冷冷水机组全年制冷性能系数的试验和计算方法，是本标准最为核心的技术内容。

### 1) 确定机房冷负荷模型和机组运行模式

根据数据中心和通信机房的冷负荷主要为IT设备发热量的特性，简化固定机房冷负荷为全年制冷，且冷负荷需求基本不变。机组在户外温度从高往低变化时，机组根据其功能运行模式从压缩循环制冷切换到混合循环制冷再切换到自然冷却循环制冷，如图1所示；若机组不具备混合制冷循环功能时，则其运行模式从压缩循环制冷直接切换到自然冷却循环制冷，如图2所示。

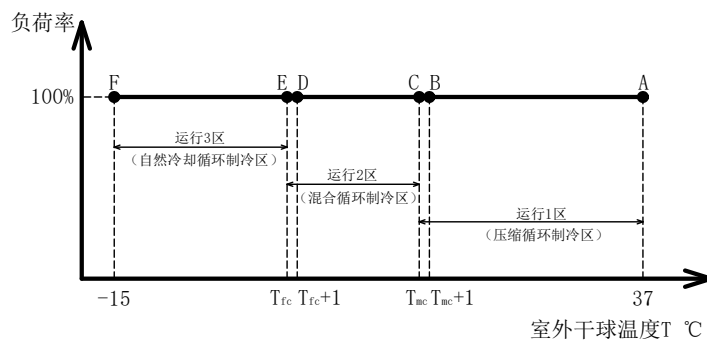


图1 具有混合制冷循环功能机组的负荷线及运行模式

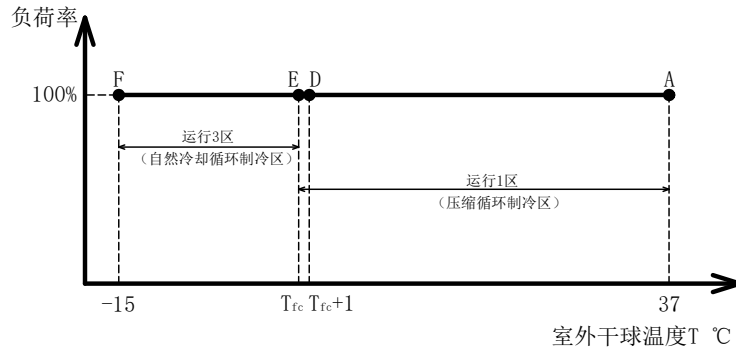


图2 不具备混合制冷循环功能机组的负荷线及运行模式

## 2) 全年制冷性能系数ACPF的计算方法

采用以北京地区典型气象年为代表确定温度发生时间，逐摄氏度累计机组全年运行时所需输出制冷量之和与全年制冷所消耗功率之和相比。

机组在户外温度变化时运行模式会随之发生改变，不同的运行模式下机组的能效值COP有较大变化，因此每个运行模式均有2个测试工况点。

在全年制冷性能系数计算时，通过测试各测试工况点的机组制冷量、耗电量，计算得到各测试工况点的COP，按照线性插值法得到各环境温度对应的机组 COP，反算得到对应环境温度的耗电量和耗电耗电量，再结合全年制冷总负荷计算全年制冷性能系数。

## 3 解决的主要问题

本标准属于首次制定。

随着 5G 网络，云计算，人工智能等技术的快速发展，越来越多大型的数据中心应运而生。基于绿色节能的考虑，数据中心选址主要集中在中国黄河以北的寒冷地区。这些数据中心冷负荷需求大，全年制冷不停机运行，而制冷系统是数据中心的用电大户，占据了整个能耗的 30%~45%。现有按照 GB/T 18430.1 设计的常规冷水机组无论从运行条件还是节能的角度，都无法满足大型机房的运行需求。而自然冷却风冷冷水机组的工作原理是夏季高温天气采用压缩机制冷、冬季低温天气不运行压缩机系统靠室外自然冷风冷却系统，过渡季节兼用压缩机冷却和自然冷却，极大的扩展了冷水机组的运行范围，又大大提高了机组全年运行能效比，但产品缺少相应的标准，已经不能满足行业发展的需要。本次标准制定了相关产品的技术要求，细化了各方面细节，为规范数据中心和通信机房用自然冷却风冷冷水机组产业发展奠定了基础，更好地规范行业竞争，引导行业向更加健康、高效的方向发展，为节能减排做出应有贡献。

## 三、主要试验（或验证）情况

在全面调研国内数据中心和通信机房用自然冷却风冷冷水机组应用场景和相关技术标准的基础上，确定了机组全年制冷且冷负荷需求保持不变的负荷评价模型，采用逐摄氏度累计全年制冷量和消耗功率来计算性能指标的评价体系，明确了参照北京地区作为温度发生时间作为计算基准，并参照工业和商业用及类似用途的冷水（热泵）机组等产品国家标准，进行了数据中心和通信机房用自然冷却风冷冷水机组名义工况及其性能系数的分类确定。

## 四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

## 五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

本标准首次制定，充分纳入和反映了当今新产品、新技术，跟进了国家政策和市场对于产品标准的需求。本标准为中心和通信机房用自然冷却风冷冷水机组的推广应用提供了有力的技术支持，为指导和规范数据中心和通信机房用自然冷却风冷冷水机组的设计、制造、验收提供了依据，有利于提高产品的技术性能、安全可靠性及环保性能。

## 六、与国际、国外对比情况

本标准非采标项目。本标准修订完成后达到国内先进水平。

## 七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准属于冷冻空调设备技术标准体系中“终端类产品标准”大类中的“特种与专用设备”小类。本标准与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调一致。

## 八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

## 九、标准性质的建议说明

建议本标准的性质为推荐性行业标准。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布 6 个月后实施。

## 十一、废止现行相关标准的建议

无。

## 十二、其他应予以说明的事项

无。

标准起草工作组  
2022 年 9 月 12 日