

ICS 27.200

J 73



# 中国制冷空调工业协会标准

T/CRAAS XXX—20XX

---

## 应用于虚拟电厂的直接蒸发式空调（热 泵）机组 评价技术规范

Direct evaporative air conditioning (heat pump) units applicable to  
virtual power plant – Assessment technical specification  
(征求意见稿)

2024-XX-XX发布

2024-XX-XX实施

---

中国制冷空调工业协会 发布

## 重要声明

## 安全建议

本协会竭力推荐制冷空调产品或系统的设计、制造、安装、维修及保养执行国家认可的安全规范和标准。

作为行业协会，中国制冷空调工业协会力求在制定本协会标准时，采用当前的技术工艺水平和成熟有效的实践经验。但是，中国制冷空调工业协会不保证按照这些标准进行的任何实践无害或没有风险。

# 目 次

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 技术要求.....	1
4.1 一般技术要求.....	1
4.1.1 安全要求.....	2
4.1.2 性能要求.....	2
4.2 机组技术要求.....	2
4.2.1 能效.....	2
4.2.2 达温停机模式下功率.....	2
4.2.3 运行功率计量模块.....	2
4.2.4 联网模块.....	2
4.2.5 集成喷淋措施.....	2
4.3 功能技术要求.....	2
4.3.1 状态监控功能.....	2
4.3.2 数据保存功能.....	2
4.3.3 负荷精准匹配技术.....	3
4.3.4 响应负荷计算上报功能.....	3
4.3.5 激励型响应控制功能.....	3
4.3.6 价格型响应控制功能.....	3
4.3.7 聚合系统协同调度功能.....	3
4.3.8 响应恢复功能.....	3
4.4 虚拟电厂应用架构要求.....	3
4.4.1 云云对接.....	3
4.4.2 直接对接.....	4
4.4.3 经自动需求响应终端对接.....	4
5 试验方法.....	4
5.1 基础指标试验方法.....	4
5.1.1 安全指标.....	4
5.1.2 性能指标.....	5
5.2 机组技术要求试验方法.....	5
5.2.1 能效试验.....	5
5.2.2 达温停机模式下室外机功率.....	5
5.2.3 运行功率计量模块.....	5
5.2.4 联网模块.....	5
5.2.5 喷淋功能.....	5
5.3 功能试验方法.....	6
5.3.1 状态监控功能.....	6
5.3.2 数据保存功能.....	6
5.3.3 响应负荷计算上报功能.....	6
5.3.4 激励型响应控制功能.....	6
5.3.5 价格型响应控制功能.....	6
5.3.6 聚合系统协同调度功能.....	6
5.3.7 响应恢复功能.....	6

6 应用等级评价.....	7
6.1 等级判定.....	7
附录 A （资料性） 响应控制测试记录表.....	8

## 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。

本文件是首次制定。

本规范由中国制冷空调工业协会提出并归口。

本文件起草单位：广东美的暖通设备有限公司、广东美的楼宇科技有限公司、XXXX 有限公司、XXX 有限公司、合肥通用机电产品检测院有限公司、北京中冷通质量认证中心有限公司。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX、张译文、XXX。

本文件于 2024 年 XXX 月 XXX 日通过中国制冷空调工业协会技术委员会审查。

本文件于 2024 年 XXX 月 XXX 日经中国制冷空调工业协会理事长审核批准。

本文件由中国制冷空调工业协会技术与标准法规部负责解释。

## 引 言

本文件规定了应用于虚拟电厂的直接蒸发式空调（热泵）机组的术语和定义、技术要求、等级评价和试验方法，为直接蒸发式空调（热泵）机组产品应用于虚拟电厂所推荐具备的设备能力、功能要求、交互形式等设计和评价标准的建立提供了依据。

本文件在制定过程中，规范编制组开展了相关专题研讨，在总结国内外虚拟电厂、电力需求响应相关标准，及其对空调（热泵）机组设备能力要求、设计和评价基础上，吸收近年来国内空调（热泵）系统参与电力需求响应的实践成果，并以多种方式广泛征求了全国各有关单位和行业专家的意见，最终形成本规范。

本文件在实施过程中，希望各单位注意总结经验、积累资料，如发现需要修改和补充之处，请随时将有关意见和建议反馈给中国制冷空调工业协会，以便今后修订时参考。

# 应用于虚拟电厂的直接蒸发式空调（热泵）机组 评价技术规范

## 1 范围

本文件规定了应用于虚拟电厂的直接蒸发式空调（热泵）机组的术语和定义、技术要求、等级评价和试验方法。

本文件适用于单元式空气调节机、多联式空调（热泵）机组、屋顶式空气调节机组及风管送风式空调（热泵）机组等直接蒸发式空调（热泵）机组。

## 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 1236 工业通风机 用标准化风道性能试验
- GB 4343.1 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第1部分：发射
- GB 4706.32 家用和类似用途电器的安全 热泵、空调器和除湿机的特殊要求
- GB/T 9237 制冷系统及热泵 安全与环境要求
- GB/T 17758-2023 单元式空气调节机
- GB/T 18836-2017 风管送风式空调（热泵）机组
- GB/T 18837-2015 多联式空调（热泵）机组
- GB 19576-2019 单元式空气调节机能效限定值及能效等级
- GB/T 20108-2017 低温单元式空调机
- GB/T 20738-2018 屋顶式空气调节机组
- GB 21454 多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级
- GB 25130 单元式空气调节机安全要求
- GB/T 25857-2022 低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组
- GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求
- GB/T 32127 需求响应效果监测与综合效益评价导则
- GB/T 32672 电力需求响应系统通用技术规范
- GB/T 33224 制冷和供热用机械制冷系统环境影响评价方法
- GB/T 34116 智能电网用户自动需求响应 分散式空调系统终端技术条件
- GB/T 35681 电力需求响应系统功能规范
- GB 37479-2019 风管送风式空调机组能效限定值及能效等级
- GB/T 38332 智能电网用户自动需求响应 集中式空调系统终端技术条件
- JB/T 7249 制冷设备 术语
- JB/T 10562 一般用途轴流通风机技术条件
- JB/T 14569 绿色设计产品评价技术规范 多联式空调（热泵）及类似机组
- T/CRAAS 1085-2023 绿色智慧多联式空调（热泵）机组

## 3 术语和定义

GB/T 18837、GB/T 17758、GB 25130、GB 21454、GB/T 25857、GB/T 33224、JB/T 7249、GB/T 32672、GB/T 35681、GB/T 32127、GB/T 18836、T/CRAAS 1085 界定的术语和定义适用于本规范。

## 4 技术要求

### 4.1 一般技术要求

#### 4.1.1 安全要求

4.1.1.1 机组的安全要求应符合 GB 25130、GB 4706.32、GB9237 的规定。

4.1.1.2 机组电磁兼容性应符合 GB 4343.1 的规定。

#### 4.1.2 性能要求

4.1.2.1 多联式机组的性能要求应符合 GB/T 18837 的规定。

4.1.2.2 单元式机组的性能要求应符合 GB 19576 的规定。

4.1.2.3 屋顶式机组的性能要求应符合 GB/T 20738 的规定。

4.1.2.4 低温单元机的性能要求应符合 GB/T 20108 的规定。

4.1.2.5 低环境温度多联机的性能要求应符合 GB/T 25857 的规定。

4.1.2.6 风管式机组的性能要求应符合 GB/T 18836 的规定。

#### 4.2 机组技术要求

##### 4.2.1 能效

4.2.1.1 单元机及非全新风型屋顶机实测性能系数不应小于 GB19576-2019 表 1 中 2 级能效数值。

4.2.1.2 全新风型屋顶机实测性能指标不应小于 GB/T 20738-2018 中 5.3.17 表 4 要求。

4.2.1.3 多联机实测性能系数应满足 T/CRAAS 1085-2023 4.2.3 要求，多联机应采用全直流电机。

4.2.1.4 低温单元机实测性能系数应满足 GB/T 20108-2017 5.3.13 要求。

4.2.1.5 低环境温度多联机实测性能系数应满足 GB/T 25857-2022 5.2.10 要求。

4.2.1.6 风管式机组实测性能系数应满足 GB/T 37479-2019 2 级能效等级要求。

##### 4.2.2 达温停机模式下功率

按照 5.2.2 试验方法，达温停机模式下，分体式机组外机功率、整体式机组压缩冷凝单元功率不应大于 20 W。

##### 4.2.3 运行功率计量模块

机组应配备制冷（热）消耗功率计算模块，对分体式机组能实时计算和显示机组运行中的室外机消耗功率值，对整体式机组能实时计算和显示不计送风机功率的机组消耗功率值。按 5.2.3 试验方法，计量功率与实测消耗功率的偏差应不大于 10%。

##### 4.2.4 联网模块

4.2.4.1 机组出厂前应配置联网模块，支持采集上报状态信息、运行数据，支持控制点位命令下发。

4.2.4.2 机组状态信息包括不限于机组开关机、待机状态、运行模式等，机组运行数据包括不限于环境温度、室内温度、室内温度设定值、外机运行功率、压缩机运行频率、限电档位、系统高低压力值、送风机档位、摆风角度等，控制点位包括不限于室内温度设定值、风机档位、限电档位等。

4.2.4.3 联网模块的数据上下行时间间隔应能通过远程设定更改，间隔时间 1 min 到 30 min 可调，响应控制期间间隔应不超过 15 min。

##### 4.2.5 集成喷淋措施

4.2.5.1 集成喷淋（蒸发冷却）功能的机组，对于喷淋的技术要求应符合 T/CRAAS1085-2023 4.3.2.3 的规定。

4.2.5.2 在负荷调控阶段，机组应可以利用喷淋措施调整机组的运行功率。

#### 4.3 功能技术要求

##### 4.3.1 状态监控功能

4.3.1.1 机组应能实时采集机组运行状态参数，并显示具体数值。

4.3.1.2 机组应能通过远程控制端或远程管理模块，对用户行为进行调控，行为调控包括：对空调的开关机、运行模式、遥控器权限、制冷设定温度下限、制热设定温度上限进行锁定等，调控生效延迟应低于 1 min。

##### 4.3.2 数据保存功能

4.3.2.1 机组运行数据应能在云端服务系统进行保存，并能查询历史运行数据。

4.3.2.2 数据保存时间应不低于 1 年。

#### 4.3.3 负荷精准匹配技术

机组应采取一定的负荷匹配技术，例如压缩机变频技术及其他负荷自适应控制策略等，以避免部分负荷下的频繁启停。

#### 4.3.4 响应负荷计算上报功能

4.3.4.1 用以计算响应负荷的基线负荷应按照 GB/T 32127 的规定或机组所在省对应政策规范的要求进行计算，或以与虚拟电厂运营商约定的其他方式进行计算。

4.3.4.2 机组应能对当前响应负荷及可调节时长进行计算，并上报至上级系统。并可在连续响应时长 30min、60min 约束条件下计算响应负荷。

4.3.4.3 可基于机组本地计算完成后上报至云平台，或基于云平台计算实现。

4.3.4.4 计算上报频率应满足虚拟电厂运营商的要求，推荐不低于 1 次/10 min。

#### 4.3.5 激励型响应控制功能

4.3.5.1 机组应能基于预先计算的响应负荷容量或相对应的目标功率，在约定的调控时段自动完成相应的响应控制。响应控制可以基于空调（热泵）系统设定温度调整、压缩机频率限制、系统功率限制等。

4.3.5.2 在机组计算的响应负荷容量范围内，机组应能以接收到的对应某一响应负荷的目标功率作为控制目标完成响应控制。

4.3.5.3 负荷调控开始至机组实际运行功率降至目标运行功率 10%偏差内的时间（响应速率）应不大于 5min。

4.3.5.4 负荷调控期间实际响应容量的控制偏差应不大于 20%。

4.3.5.5 负荷控制持续时长最长应不小于 1 小时。

#### 4.3.6 价格型响应控制功能

4.3.6.1 基于获取的分时电价信息，机组应能在尖峰时段自动进行负荷控制以降低运行功率。

4.3.6.2 具有集成喷淋措施的机组，应在尖峰时段利用喷淋以降低运行功率。

#### 4.3.7 聚合系统协同调度功能

4.3.7.1 机组应可聚合至机组系统集群，进行聚合目标响应负荷下的协同调度，应在响应期间依据其目标运行功率分配调整情况，进行对应的控制调整，以达成聚合响应负荷的实现。

4.3.7.2 聚合系统下实际响应负荷与目标响应负荷的偏差应不大于 15%。

#### 4.3.8 响应恢复功能

4.3.8.1 机组应能记录响应开始前各状态参数，在响应结束后实现被调整设定参数的原始值恢复。

4.3.8.2 响应控制参数恢复响应前原始值的时间间隔应不大于 5min。

4.3.8.3 响应期间机组应能保证具备响应提前退出或中断响应的能力。

### 4.4 虚拟电厂应用架构要求

#### 4.4.1 云云对接

4.4.1.1 机组应通过联网模块接入设备厂家云平台，设备厂家云平台与虚拟电厂运营商实现云云对接。

4.4.1.2 云云对接的标准应参考 T/CEC 238《电力需求响应系统与智能家电云平台接口规范》或与虚拟电厂运营商约定的方式实现。

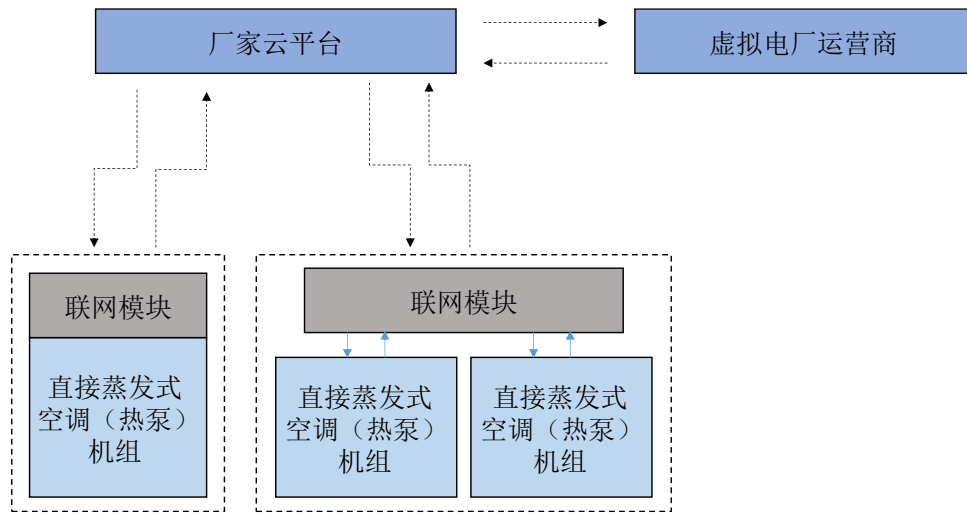


图1

#### 4.4.2 直接对接

4.4.2.1 机组通过联网模块以特定设备协议直接接入虚拟电厂运营商系统。

4.4.2.2 设备协议应参考 DL/T 1867 《电力需求响应信息交换规范》或与虚拟电厂运营商约定的方式实现。

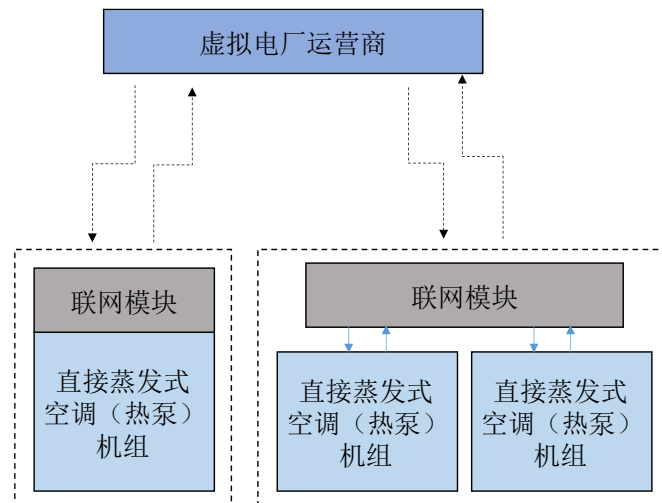


图2

#### 4.4.3 经自动需求响应终端对接

4.4.3.1 机组通过自动需求响应终端（兼具联网功能）接入虚拟电厂运营商平台。

4.4.3.2 分散式空调系统自动需求响应终端满足 GB/T 34116 《智能电网用户自动需求响应 分散式空调系统终端技术条件》的规定。

4.4.3.3 集中式空调系统自动需求响应终端满足 GB/T 38332 《智能电网用户自动需求响应 集中式空调系统终端技术条件》的规定。

### 5 试验方法

#### 5.1 基础指标试验方法

##### 5.1.1 安全指标

按 GB 25130、GB4706.32 、GB 4343.1 规定的试验方法进行试验。

## 5.1.2 性能指标

- 5.1.2.1 多联式机组按 GB/T 18837 的规定进行试验。
- 5.1.2.2 单元式机组按照 GB 19576 的规定进行试验。
- 5.1.2.3 屋顶式机组按照 GB/T 20738 的规定进行试验。
- 5.1.2.4 低温单元机按照 GB/T 20108 的规定进行试验。
- 5.1.2.5 低环境温度多联机按照 GB/T 25857 的规定进行试验。
- 5.1.2.6 风管式机组按照 GB/T 18836 的规定进行试验。

## 5.2 机组技术要求试验方法

### 5.2.1 能效试验

- 5.2.1.1 多联式机组按照 GB/T 18837 和 GB 21454 标准规定的试验方法进行试验。
- 5.2.1.2 单元式机组按照 GB 19675 和 GB/T 17758 标准规定的试验方法进行试验。
- 5.2.1.3 屋顶式机组按照 GB/T 20738 标准规定的试验方法进行试验。
- 5.2.1.4 低温单元式机组按照 GB/T 20108 标准规定的试验方法进行试验。
- 5.2.1.5 低环境温度多联机按照 GB/T 25857 标准规定的试验方法进行试验。
- 5.2.1.6 风管式机组按照 GB/T 18836 和 GB 37479 标准规定的试验方法进行试验。

### 5.2.2 达温停机模式下室外机功率

- 5.2.2.1 多联式机组按 GB/T 18837-2015 附录 D 规定的试验环境、设备要求及试验方法，调节室内机设定温度，使机组进入达温停机模式进行试验。
- 5.2.2.2 其他机组按 GB/T 17758-2023 6.17 的规定的试验环境、设备要求及试验方法，调节室内机设定温度，使机组进入达温停机模式进行试验。

### 5.2.3 运行功率计量模块

- 5.2.3.1 多联式机组按 T/CRAAS1085-2023 5.3.1 的试验方法测试制冷消耗功率、制热消耗功率。
- 5.2.3.2 舒适型水冷式空调机按照 GB/T 17758-2023 表 1 名义制冷、最大运行制冷及低温制冷运行的工况测试制冷消耗功率。
- 5.2.3.3 舒适型风冷式空调机按照 GB/T 17758-2023 表 3 名义制冷、最大运行制冷及低温制冷运行的工况测试制冷消耗功率，按照名义制热、融霜工况测试制热消耗功率。
- 5.2.3.4 恒温恒湿型空调机按照 GB/T 17758-2023 表 5 名义制冷、最大运行制冷及低温制冷运行的工况测试制冷消耗功率。
- 5.2.3.5 低温空调机按照 GB/T 20108-2017 表 1、表 2 中名义工况、最大运行工况、融霜工况及低温工况测试机组消耗功率。
- 5.2.3.6 屋顶式空调机按照 GB/T 20738-2018 4.3.3 名义制冷、制冷最大运行及制冷低温运行的工况测试制冷消耗功率。
- 5.2.3.7 低环温多联机按照 GB/T 25857-2022 表 1 制热名义工况、融霜工况测试制热消耗功率，按照制冷名义工况、制冷最大运行及制冷低温运行的工况测试制冷消耗功率。
- 5.2.3.8 风管式空调机按照 GB/T 18836-2017 4.2.3 名义制冷、制冷最大运行及制冷低温运行的工况测试制冷消耗功率，按照名义制热、融霜工况测试制热消耗功率。
- 5.2.3.9 计算模块计算功率与以上测试消耗功率的误差不大于 10%应判定为测试合格。

### 5.2.4 联网模块

查看远程控制端或远程管理模块中显示、存储的机组运行数据，数据的延迟时间应小于数据上报时间间隔。

### 5.2.5 喷淋功能

- 5.2.5.1 喷淋运行测试依据 T/CRAAS1085-2023 5.3.2.5 进行。
- 5.2.5.2 设定具体的负荷调控时段，机组在调控时段开始时能自动启用或调节喷淋功能使得调控阶段机组平均运行功率下降应判定为测试合格。

### 5.3 功能试验方法

#### 5.3.1 状态监控功能

5.3.1.1 查看远程控制端或远程管理模块中显示、存储的机组运行数据信息，并查看生成的报表或图表。

5.3.1.2 利用远程控制端或远程管理模块对机组下发可控点位指令，指令生效延迟小于 1 分钟应被判定合格。

#### 5.3.2 数据保存功能

查看远程控制端或远程管理模块中保存的机组运行数据，机组运行数据应包括不限于机组运行状态、运行模式、内机开启情况、环境温度、室内温度、室内温度设定值、外机运行功率、压缩机运行频率、限电档位、系统高低压力值、送风机档位、摆风角度等。

#### 5.3.3 响应负荷计算上报功能

查看远程控制终端或远程管理模块中上报的可调负荷容量、持续时长等信息。记录有无。

#### 5.3.4 激励型响应控制功能

按各类型机组标准要求安装和配置机组，按照 4.3.4 计算机组后续 1 小时响应负荷，响应开始后记录控制指令，及机组运行状态、运行模式、内机开启情况、环境温度、室内温度、室内温度设定值、外机运行功率、压缩机运行频率、限电档位、系统高低压力值、送风机档位、摆风角度等参数；响应结束，计算实际响应负荷与目标响应负荷的控制偏差。并记录响应前后室内温度变化情况。

实际响应负荷与目标响应负荷的控制偏差按公式（1）进行计算：

$$\eta_1 = \frac{|w_1 - w_2|}{w_2} \times 100\% \quad (1)$$

其中：

$\eta_1$ -----实际响应负荷与目标响应负荷的控制偏差

$w_1$ -----实际响应负荷， W

$w_2$ -----目标响应负荷， W

#### 5.3.5 价格型响应控制功能

向被测机组或系统发送峰谷电价信息，被测对象电量或负荷曲线在电价峰段产生削峰效果应判定为测试合格。

#### 5.3.6 聚合系统协同调度功能

按照 4.3.4 计算机组后续 1 小时响应负荷，在约定响应时段开始时进行响应控制；响应开始 0.5 小时后，设定计算响应负荷的 80% 为新控制目标，控制至响应时段结束。计算前后半小时实际响应负荷，与各自目标响应负荷的偏差。并记录响应前后室内温度变化情况。

实际响应负荷与目标响应负荷的控制偏差按公式（2）进行计算：

$$\eta_{2,i} = \frac{|w_{3,i} - w_{4,i}|}{w_{4,i}} \times 100\%, \quad i \in [1, 2] \quad (2)$$

其中：

$\eta_{2,i}$ -----阶段 i 实际响应负荷与目标响应负荷的控制偏差

$w_{3,i}$ -----阶段 i 实际响应负荷， W

$w_{4,i}$ -----阶段 i 目标响应负荷， W

$i$ -----响应阶段，前/后半小时

#### 5.3.7 响应恢复功能

5.3.7.1 在响应开始前应记录机组被控点位数值，在响应期间应记录被控点位控制指令，响应结束检查被控点位数值恢复至响应开始前设定值的时间间隔，时间间隔在 4.3.8.2 要求的时间范围内应判定为测试合格。

5.3.7.2 在响应开始前应记录机组被控点位数值，在响应期间应记录被控点位控制指令，响应开始 0.5 小时后，向机组下发响应退出或中断响应指令，之后检查被控点位数值恢复至响应开始前设定值的时间间隔，时间间隔在 4.3.8.2 要求的时间范围内应判定为测试合格。

## 6 应用等级评价

### 6.1 等级判定

根据如下表所示技术要求点满足程度判定直接蒸发式空调（热泵）的评价等级（1 级评级最高）。

表 1 虚拟电厂直接蒸发式空调（热泵）机组应用评价等级

技术要求/功能点		评价等级		
		1 级	2 级	3 级
	运行功率计量	√	√	
	联网模块	√	√	√
	状态监控	√	√	√
	数据保存	√	√	√
	负荷精准匹配	√	√	
	可调负荷计算上报	√	√	
响应控制	目标可调负荷控制	√	√	
	仅特定动作（调温/调速/通断）			√
响应时间	不大于 3 min	√		
	不大于 5 min		√	
响应控制偏差	不大于 10%	√		
	不大于 20%		√	
	响应恢复	√	√	√
	聚合系统协调调度	√		
	集成喷淋/分时电价响应控制（满足任意一种）	√		
	架构要求（满足任意一种）	√	√	√

附录 A  
(资料性)  
响应控制测试记录表

A.1 响应控制记录表格见表 A.1

表 A.1 响应控制测试记录表

测试日期： 年 月 日

设备名称：		规格型号：		额定功率：			
设备类型：		响应类型：		响应控制时段：			
测试环境条件：							
基线负荷计算方式：		基线负荷 (kW)：		计算上报响应负荷 (kW)：			
控制点位类型：		控制点位原始设定值：					
实际响应控制开始时间：							
实际响应控制结束时间：							
控制点位恢复时间：							
序号	时间	目标响应负荷 (kW) 或功率 (kW)	主站下发指令	电量 (kWh) 或有功功率 (kW)	室外温度 (°C)	室内 (内机) 温度 (°C)	喷淋状态
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

注：应记录响应时段等长的响应前时段的运行数据。

---

# 《应用于虚拟电厂的直接蒸发式空调（热泵）机组 评价技术规范》

## 编制说明

### 1 工作简况

#### 1.1 任务来源

新型电力系统下，电力电量平衡面临越来越严重的挑战。发电侧新能源装机容量的不断增长带来源侧供给较大的间歇性与波动性，同时用户侧夏冬季节尖峰负荷的攀升、电动汽车、数字基础设施等规模的持续扩大，对电网的稳定运行带来严峻考验。虚拟电厂（Virtual Power Plant, VPP）作为一种智慧能源系统，通过应用先进的通讯和控制技术，能够实现分布式电源、储能系统、可控负荷、电动汽车等分布式资源的聚合和协调优化，是新型电力系统建设的重要组成部分。空调负荷是用户侧最大的柔性负荷，就国内中央空调系统市场而言，多联机占比一半左右；通过聚合多联机等直接蒸发式空调（热泵）机组参与虚拟电厂建设，可在保证电网稳定运行中发挥直接的积极作用。基于此，作为可控负荷的空调系统若要高效参与到虚拟电厂互动中，就需要空调系统具备一些底层的设备能力、控制调节策略及标准化的交互形式。

当前随着行业发展，对于多联式空调（热泵）等直接蒸发式机组的评价越来越全面，包括对产品基本参数、功能和可靠性的评价，对产品本身以及安装、使用和维护过程中的绿色属性、运行能耗降低和智能化功能评价等，但对于产品参与电网需求侧管理所推荐具备的底层设备能力、功能及参与负荷管理的具体形式、系统架构等，尚不够明晰统一。通过建立直接蒸发式空调（热泵）机组面向虚拟电厂应用的技术规范，可为设备厂家进行设备研发提供标准化支撑，降低空调设备负荷管理接入成本，促进负荷管理能力建设，从而推进需求侧调控能力及虚拟电厂的规模发展。

本标准当前着眼于直接蒸发式空调（热泵）机组作为虚拟电厂场景下柔性负荷的能力建设，拟规定直接蒸发式空调（热泵）机组应用于虚拟电厂场景时需推荐具备的设备层能力及柔性调控功能、以及参与调控的具体实现架构及形式。

本标准的制定实施可以为行业提供检测评价依据，牵引对直接蒸发式空调（热泵）机组评价的完善，为用户提供更全面的产品，推动行业的进一步发展。

#### 1.2 参编单位

广东美的暖通设备有限公司、合肥通用机电产品检测院有限公司等。

### 1.3 主要工作过程

协会批复意见下达后，在协会指导下，组成了规范编写领导小组、编写工作办公室和由相关企业组成的编写小组。通过编写工作交流会议，明确了编写工作的指导思想、编写大纲、编写工作方式和工作进度等原则问题。在编写工作进程中，及时交流编写工作情况。总体工作进展情况如下：制定编写大纲；各编写小组按照大纲要求完成分系统的规范草稿；经对规范草稿汇总并提出修改意见后发各编写小组修改；收集各小组修改意见后形成汇总稿草稿；汇总草稿再次征求小组意见和修改后，完成规范征求意见稿及相应编制说明。

2024年06月17日，广东美的暖通设备有限公司、合肥通用机电产品检测院有限公司共同确定课题。

2024年06月27日，成立了以广东美的暖通设备有限公司为首的标准起草工作组，对国内外相关产品的现状及发展情况进行了全面调研，广泛搜集和检索国内外相关产品的技术资料，进行了大量的研究分析、资料查证工作。确定了标准草案内容。

2024年07月16日，完成标准初稿编写。

2024年08月12日，中国制冷空调工业协会批准该项目立项。

2024年10月31日，标准编制组完成标准的《征求意见稿》。

## 2 本规范制定原则

(1) 原则性：根据《中华人民共和国标准法》及其《实施细则》、《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》GB/T 1.1—2020进行编制。

(2) 适应性：从负荷需求侧管理及虚拟电厂运营的发展方向出发，提供了用户选用产品的评判性依据，可以引导行业继续进行技术革新，推进产品的迭代升级，可推动整个空调行业的健康发展。

(3) 先进性：反映最新行业发展趋势，规定了直接蒸发式空调（热泵）机组应用于虚拟电厂场景的基本要求评价方法，推动了直接蒸发式机组的智能化发展。

## 3 主要内容说明

本文件规定了应用于虚拟电厂的直接蒸发式空调（热泵）机组的术语和定义、技术要求、等级评价和试验方法。

### 1) 范围

---

主要阐明制订本规范的目的、本规范的适用范围和应用本规范的基本准则。

## 2) 规范性引用文件

给出本规范条文中提及的相关规范名称与编号。

## 3) 术语与定义

给出与本规范内容相关的术语与定义。一般通用性术语与定义不列入。

## 4) 技术要求

给出直接蒸发式空调（热泵）机组应用于虚拟电厂的一般及机组技术要求、功能要求及架构要求。

## 5) 试验方法

给出直接蒸发式空调（热泵）机组基础指标、技术指标、功能指标测试依据的技术方法。

## 6) 应用等级评价

给出直接蒸发式空调（热泵）机组应用于虚拟电厂等级评价的具体分类方法。

## 4 与国际或国外标准水平对比情况

美国、澳洲对空调设备参与电网需求响应有较多研究，具有对空调设备响应控制的相关标准要求。但其适用于容量较小（例如不大于 19kW）的机组，或一般单元机，未包含多联机等机组类型。且其对机组柔性调控能力要求仅集中在数个功率等级分级调节上，功能较简单。

## 5 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本规范在编制中遵循现行法律、法规和强制性国家标准，不存在相互冲突条款。

## 6 规范性引用文件

GB/T 1236 工业通风机 用标准化风道性能试验

GB 4343.1 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第 1 部分：发射

GB 4706.32 家用和类似用途电器的安全 热泵、空调器和除湿机的特殊要求

GB/T 9237 制冷系统及热泵 安全与环境要求

GB/T 17758-2023 单元式空气调节机

GB/T 18836-2017 风管送风式空调（热泵）机组

GB/T 18837-2015 多联式空调（热泵）机组  
GB 19576-2019 单元式空气调节机能效限定值及能效等级  
GB/T 20108-2017 低温单元式空调机  
GB/T 20738-2018 屋顶式空气调节机组  
GB 21454 多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级  
GB 25130 单元式空气调节机安全要求  
GB/T 25857-2022 低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组  
GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求  
GB/T 32127 需求响应效果监测与综合效益评价导则  
GB/T 32672 电力需求响应系统通用技术规范  
GB/T 33224 制冷和供热用机械制冷系统环境影响评价方法  
GB/T 34116 智能电网用户自动需求响应 分散式空调系统终端技术条件  
GB/T 35681 电力需求响应系统功能规范  
GB 37479-2019 风管送风式空调机组能效限定值及能效等级  
GB/T 38332 智能电网用户自动需求响应 集中式空调系统终端技术条件  
JB/T 7249 制冷设备 术语  
JB/T 10562 一般用途轴流通风机技术条件  
JB/T 14569 绿色设计产品评价技术规范 多联式空调（热泵）及类似机组  
T/CRAAS 1085-2023 绿色智慧多联式空调（热泵）机组

《应用于虚拟电厂的直接蒸发式空调（热泵）机组 评价技术规范》编制组

2024年11月