



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 30192—2013

---

## 水蒸发冷却空调机组

Water evaporative cooling air handling unit

2013-12-31 发布

2014-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本标准由全国暖通空调及净化设备标准化技术委员会(SAC/TC 143)归口。

本标准起草单位：中国建筑科学研究院、西安工程大学、新疆绿色使者空气环境技术有限公司、新疆建筑设计研究院、绿能新风环境科技(北京)有限公司、广东吉荣空调有限公司、广东申菱空调设备有限公司、无锡市天兴净化空调设备有限公司、北京福裕泰科贸有限公司、北京科净源科技股份有限公司、西安井上人工环境有限公司、浙江盾安人工环境股份有限公司、山东格瑞德集团、广州同方瑞风空调有限公司、澳蓝(福建)实业有限公司、青岛奥利凯中央空调有限公司。

本标准主要起草人：曹阳、黄翔、于向阳、葛亚飞、潘建忠、杭娜、潘展华、蔡铁柱、姚如生、王智超、刘刚、葛敬、侯东明、苏厚泉、于优城、刘鸣、黄华铃、王运进、汪超。

# 水蒸发冷却空调机组

## 1 范围

本标准规定了水蒸发冷却空调机组(简称“机组”)的术语和定义、分类与标记、要求、试验方法、检验规则、标志、样本、包装、运输和贮存等。

本标准适用于以水直接蒸发冷却器、间接蒸发冷却器或多级蒸发冷却器为空气冷却段的机组,其他冷源作为空气冷却段辅助冷源的水蒸发冷却空调机组可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 用标准化风道进行性能试验

GB/T 9068—1988 采暖通风与空气调节设备噪声声功率级的测定 工程法

GB/T 14294—2008 组合式空调机组

GB/T 14295 空气过滤器

GB/T 16803 采暖、通风、空调、净化设备 术语

GB/T 29044 采暖空调系统水质

JG/T 21—1999 空气冷却器与空气加热器性能试验方法

## 3 术语和定义

GB/T 16803 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**水蒸发冷却空调机组** **water evaporative cooling air handling unit**

以水直接蒸发冷却器、水间接蒸发冷却器或多级水蒸发冷却器作为空气冷却主要设备的空气处理机组。

### 3.2

**水直接蒸发冷却器** **water direct evaporative cooler**

一种利用水的蒸发原理对空气冷却,且制取的冷空气与水直接接触的空气冷却降温换热器。

### 3.3

**水间接蒸发冷却器** **water indirect evaporative cooler**

一种利用水的蒸发原理对空气冷却,且制取的冷空气与水不直接接触的空气冷却降温换热器。

### 3.4

**多级水蒸发冷却器** **multi-stage water evaporative cooler**

由直接蒸发冷却器和一个或几个间接蒸发冷却器组合而成的空气冷却器。

### 3.5

**标准空气状态** **standard air**

温度 20 ℃、相对湿度 65%、大气压力 101.3 kPa、密度 1.2 kg/m<sup>3</sup> 的空气状态。

3.6

**额定风量 rated air flow rate**

在标准空气状态下,单位时间内通过机组的空气体积流量。

3.7

**机外静压 unit external static pressure**

机组在额定风量时克服自身阻力后,机组进、出风口处静压差值。

3.8

**额定功率 rated input power**

机组在规定的试验工况下,风机和水泵及其他用电设备的总输入功率。

3.9

**额定耗水量 rated water consumption**

机组在规定的试验工况下,单位时间内所需补水水量。

3.10

**直接蒸发冷却效率 direct evaporative cooling efficiency**

水直接蒸发冷却器在试验工况下,进口空气和出口空气干球温度差与进口空气干、湿球温度差的百分比比值。

3.11

**间接蒸发冷却效率 indirect evaporative cooling efficiency**

——当间接蒸发冷却段为空气-空气间接蒸发冷却器,在试验工况、不同一次空气与二次空气风量比下,水间接蒸发冷却机组一次空气进、出口空气干球温度差值与二次空气干、湿球温度差值的百分比;

——当间接蒸发冷却段为空气-表冷器间接蒸发冷却器,在试验工况、不同一次空气风量和表冷器水流量比下,空气进出口干球温度差值与制取表冷器冷水的二次空气干、湿球温度差值的百分比。

3.12

**等焓冷却制冷量 constant enthalpy cooling capacity**

额定工况下,送风空气经直接蒸发冷却器降温获得的显热制冷量。

3.13

**等湿冷却制冷量 drop enthalpy cooling capacity**

额定工况下,送风空气经间接蒸发冷却器减焓降温获得的显热制冷量。

3.14

**额定制冷量 rated cooling capacity**

额定工况下,等焓冷却制冷量和等湿冷却制冷量的总和。

3.15

**额定能效比 rated energy efficiency ratio**

EER

在额定工况下,机组额定制冷量与额定输入功率的比值。

3.16

**额定制冷耗水比 rated water consumption ratio of cooling**

在额定工况下,机组额定制冷量与额定耗水量的比值。

3.17

**填料 tricking filler**

使水与空气直接接触提供蒸发界面的物质。

3.18

**断面风速均匀度 evenness degree of velocity in cross section**

断面风速与平均风速之差的绝对值不超过平均风速 20% 的点数占测点总数的百分比。

4 分类与标记

4.1 分类

4.1.1 按结构型式分为：

- 卧式(用 W 表示)；
- 立式(用 L 表示)；
- 吊顶式(用 D 表示)；
- 其他(用 Q 表示)。

4.1.2 按冷却器形式和组成为：

- 直接蒸发冷却空调机组(用 ZZ 表示)；
- 间接蒸发冷却空调机组(用 JZ 表示)；
- 多级蒸发冷却空调机组(用 DZ 表示)。

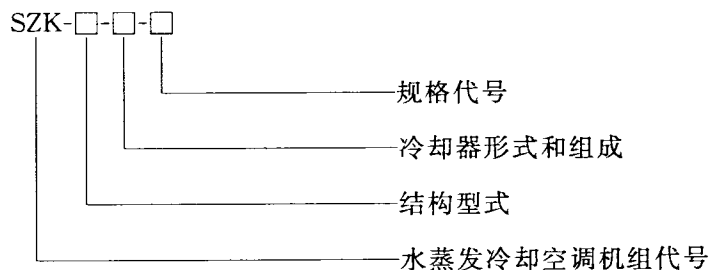
4.1.3 按额定风量分为：

按额定风量机组可分为多种规格,规格代号见表 1。

表 1 额定风量-规格对照表

规格代号	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	10	15
额定风量/ (m <sup>3</sup> /h)	500	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000	7 000	8 000	10 000	15 000
规格代号	20	25	30	40	50	60	80	100	120	140	160
额定风量/ (m <sup>3</sup> /h)	20 000	25 000	30 000	40 000	50 000	60 000	80 000	100 000	120 000	140 000	160 000

4.2 标记



示例：

卧式水直接蒸发冷却机组,额定风量为 5 000 m<sup>3</sup>/h 标记为:SZK-W-ZZ-5。

## 5 要求

### 5.1 基本要求

- 5.1.1 机组的结构应满足 GB/T 14294—2008 中 6.1.2 的规定。
- 5.1.2 机组箱体材料应满足以下规定：
  - 采用的绝热、隔声材料，应无毒、无腐蚀、无异味和不易吸水；
  - 室外机组的箱体材料应作相应防腐处理，其他非金属材料应具有防雨、防老化的性能。
- 5.1.3 填料应满足以下规定：
  - 填料介质本身应具备较好的亲水性和抑菌功能；
  - 填料介质应具备良好的韧性，不易脆碎、变形；应具有良好的拼装强度，无坍塌、散落的隐患；
  - 填料介质应具有可清洗、易维护性；
  - 结构安装应便于拆卸。
- 5.1.4 机组进风口应设置效率不低于 GB/T 14295 中 C3 级的空气过滤器。
- 5.1.5 机组应具备关机前通风干燥直接蒸发冷却器功能的控制接口。
- 5.1.6 机组宜具备循环水水质指标监测功能，水质应满足 GB/T 29044 的规定。
- 5.1.7 机组应具备定时排水功能。
- 5.1.8 线路的连接应整齐、牢固，电线穿孔和接插头应采用绝缘套管或其他保护措施。
- 5.1.9 机组应有电气接线盒，室外机组应有防雨水措施，外露电线宜采用金属软管保护。

### 5.2 性能要求

#### 5.2.1 启动运转

机组在额定电压、频率下正常启动和运转，零部件应无松动、杂音和异常发热等现象。

#### 5.2.2 防带水性能

机组在额定风量范围内，一次空气出风口应无水珠吹出。

#### 5.2.3 风量、机外静压、输入功率

在试验工况下，风量的实测量不应低于额定值的 95%，机外静压实测量不应低于额定值的 90%，输入功率实测量不应超过额定值的 110%。

#### 5.2.4 直接蒸发冷却段额定制冷量

在试验工况下，机组的直接蒸发冷却段制冷量实测量不应低于额定值的 95%。

#### 5.2.5 间接蒸发冷却段额定制冷量

在试验工况下，机组的间接蒸发冷却制冷量实测量不应低于额定值的 95%。

#### 5.2.6 额定制冷量

在试验工况下，机组的额定制冷量实测量不应低于额定值的 95%。

#### 5.2.7 额定能效比

在试验工况下，机组的额定能效比不应低于额定值。

### 5.2.8 额定制冷耗水比

在试验工况下,机组的额定耗水比不应高于额定值。

### 5.2.9 噪声

在试验工况下,机组的噪声不应大于额定值 2 dB(A)。

### 5.2.10 振动

在试验工况下,机组的垂直振幅应小于 15  $\mu\text{m}$ 。

### 5.2.11 断面风速均匀度

在试验工况下,机组冷却器、过滤器的断面风速均匀度应大于 80%。

### 5.2.12 通风干燥

机组应具备通风干燥功能,通风干燥过程结束后,直接蒸发冷却填料表面应干燥、无水滴存留。

### 5.2.13 漏风率

机组内静压保持正压段 700 Pa,负压段 -400 Pa 时,机组漏风率不应大于 2%;用于净化空调系统的机组,机组内静压应保持 1 000 Pa,机组漏风率不应大于 1%。

## 5.3 电气要求

### 5.3.1 绝缘电阻

在试验工况下,对地绝缘电阻值不应小于 2 M $\Omega$ 。

### 5.3.2 电气强度

在试验工况下,应无击穿和闪络。

### 5.3.3 泄漏电流

在试验工况下,其外露金属部分和电源线间泄漏电流不应大于 5 mA。

### 5.3.4 接地电阻

在试验工况下,外露金属部分与接地端之间的电阻值不应大于 0.1  $\Omega$ 。

## 6 试验方法

### 6.1 基本规定

6.1.1 试验机组应按功能段组成整机。

6.1.2 试验机组应按产品说明书要求组装和安装,除试验方法有规定外,不应采取任何特殊处理措施。

6.1.3 试验机组经核实满足 5.1 规定后方可进行试验。

### 6.2 试验条件

6.2.1 机组按铭牌上的额定电压和额定频率试验。

6.2.2 水蒸发冷却空调机组试验工况应满足表 2 的规定。

表 2 水蒸发冷却空调机组试验工况

序号	项 目		进口空气状态		补水温度 ℃	风量 m <sup>3</sup> /h	机外静压 Pa	电压 V	频率 Hz	
			干球温度 ℃	湿球温度 ℃						
1	风量、机外静压和输入功率		5~35	—	—	—	—	额定值	额定值	
2	供 冷 量	直接蒸 发机组	I类	35	23	23	额定值	额定值 85%	额定值	额定值
			II类	35	21	21				
		间接蒸 发机组	I类	35	21	21				
			II类	35	23	23				
		多级蒸 发机组	II类	35	23	23				
3	噪 声		5~35	—	—	额定值	不低于额 定值 90%	额定值	额定值	
4	振 动									
5	断面风速均匀度		5~35	—	—	额定值	不低于额 定值 90%	额定值	额定值	

注 1: I类、II类分别指在使用中不负建筑围护结构负荷、负担建筑围护结构负荷两种用途。  
 注 2: 空气-空气间接蒸发冷却机组一次空气与二次空气风量比等于机组额定值。  
 注 3: 空气-表冷器间接蒸发冷却机组一次空气与间接蒸发冷却盘管的冷水流量的比为机组额定值。

6.2.3 试验工况和操作的允许偏差应满足表 3 的规定。

表 3 允许偏差

序 号	参 数		试验工况允许偏差	试验操作允许偏差
1	进口的空气状态	干球温度 ℃	±0.3	±0.5
		湿球温度 ℃	±0.2	±0.3
2	供水状态	补水温度 ℃	±0.2	±0.3
		流量比*	±1%	±2%
3	风量比*		±2%	±2%
4	静压 Pa		±5	±5
5	电压比*		±1%	±2%

\* 是指与额定值的比值。



6.2.4 试验用的仪表应满足表 4 的规定。

表 4 试验仪表

序号	测量参数	测量仪表	测量项目	仪表准确度
1	长度	卷尺、直尺	风速测点位置、喷嘴直径	1 mm
2	温度	水银温度计、电阻温度计、热电偶温度计	制冷性能试验时空气进出口干球温度、水温、换热设备进出口温度	0.1 ℃
3	压力	微压计(倾斜式、补偿式可自动传感式)	空气静压和动压	1 Pa
		水压表	喷水段喷水压力	2%*
		大气压力计	大气压力	2 Pa
4	水量	液体流量计	水量	1%*
5	风量	标准喷嘴	机组风量	1%*
6	风速	风速仪	断面风速均匀度等	0.25 m/s
7	电压	电压表	电参数	0.5 级
8	电流	电流表		
9	功率	功率表		
10	频率	频率表		
11	噪声	声级计	机组噪声	0.5 dB(A)
12	振动	测振仪	机组振幅	5%*
13	时间	秒表	凝结水量等	0.1 s
注：*指与测量值的比值。				

### 6.3 性能试验

#### 6.3.1 启动运转

试验机组应在额定电压条件下启动,稳定运转 5 min,切断电源,停止运转,反复操作 3 次,检查零部件有无松动、杂音、过热等异常现象。

#### 6.3.2 防带水性能

在试验工况下,连续运行 0.5 h,在距出风口距离为机组出口面积当量直径的 2.5 倍处,用白色纸张观察是否有水滴。

#### 6.3.3 风量、机外静压、输入功率

应按 GB/T 14294—2008 附录 A 或附录 B 规定的试验方法进行试验,并将试验结果换算成标准空气状态下的值。

#### 6.3.4 直接蒸发冷却段额定制冷量

在试验工况下,按附录 A 的方法进行试验。

### 6.3.5 间接蒸发冷却段额定制冷量

在试验工况下,按附录 A 的方法进行试验。

### 6.3.6 额定制冷量

在试验工况下,按附录 A 的方法进行试验,测得直接蒸发冷却制冷量和间接蒸发冷却制冷量的代数之和。

### 6.3.7 额定能效比

在试验工况下,测得的额定制冷量与机组消耗的总功率的比值,数值保留小数点后两位。

### 6.3.8 额定制冷耗水比

在试验工况下,测得的额定制冷量与机组额定耗水量的比值,数值保留小数点后两位。

### 6.3.9 噪声

在试验工况下,按 GB/T 9068—1988 中 7.4 和 7.5 规定的工程测定法测量和计算机组噪声。

### 6.3.10 振动

在试验工况下,用表 4 规定的仪表,在试验机组底座上相互垂直的三维方向上测量机组振幅最大值。

### 6.3.11 断面风速均匀度

在蒸发冷却器或过滤器迎风断面前 200 mm 处均布风速测点,用风速仪测量各点风速。

### 6.3.12 通风干燥

机组在额定制冷量测试完成后,停机启动通风干燥功能后,观察直接蒸发冷却表面干燥存水情况。

### 6.3.13 漏风率

应按 GB/T 14294—2008 中附录 C 规定的方法测量漏风率。

## 6.4 电气要求试验

### 6.4.1 绝缘电阻

绝缘电阻按以下 2 种条件试验:

- 在常温常湿条件下,按 500 V 绝缘电阻计测量机组带电部分和非带电部分之间冷态绝缘电阻;
- 按表 2 规定的供冷能力试验工况,连续运行 4 h 后,用绝缘电阻计测量机组带电部分和非带电部分之间热态绝缘电阻。

### 6.4.2 电气强度

机组在带电部分和非带电部分之间施加 1 500 V 的交流电压,开始施加电压不应大于规定值的一半,然后快速升为全值,持续时间 1 min;批量试验时,可用 1 800 V 电压及 1 s 时间代替。

### 6.4.3 泄漏电流

按表 2 规定的供冷能力试验工况,连续运行 4 h 后,断开电源,在静止状态下,施加 110% 额定电压

5 s 后,测量机组外露的金属部分与电线之间的泄漏电流。

#### 6.4.4 接地电阻

用接地电阻仪测量机组外壳与接地端子之间的电阻。

### 7 检验规则

#### 7.1 检验分类和检验项目

7.1.1 机组检验应分出厂检验、抽样检验和型式检验。

7.1.2 检验项目应按表 5 进行。

表 5 检验项目表

序号	检验项目	要求	试验方法	出厂检验	抽样检验	型式检验
1	启动运转	5.2.1	6.3.1	√	√	√
2	防带水性能	5.2.2	6.3.2	—	—	√
3	风量、机外静压、输入功率	5.2.3	6.3.3	—	√	√
4	直接蒸发冷却段额定制冷量	5.2.4	6.3.4	—	—	√
5	间接蒸发冷却段额定制冷量	5.2.5	6.3.5	—	—	√
6	额定制冷量	5.2.6	6.3.6	—	√	√
7	额定能效比	5.2.7	6.3.7	—	√	√
8	额定制冷耗水比	5.2.8	6.3.8	—	√	√
9	噪声	5.2.9	6.3.9	—	—	√
10	振动	5.2.10	6.3.10	—	—	√
11	断面风速均匀度	5.2.11	6.3.11	—	—	√
12	通风干燥	5.2.12	6.3.12	—	—	√
13	漏风率	5.2.13	6.3.13	—	—	√
14	绝缘电阻	5.3.1	6.4.1	√	√	√
15	电气强度	5.3.2	6.4.2	√	√	√
16	泄漏电流	5.3.3	6.4.3	—	√	√
17	接地电阻	5.3.4	6.4.4	√	√	√

#### 7.2 出厂检验

出厂检验应按表 5 进行。

#### 7.3 抽样检验

抽样检验应按表 5 进行,每 20 台至少抽检 1 台,年产量不足 20 台抽检 1 台。

#### 7.4 型式检验

7.4.1 机组有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 试制的新产品定型时；
- 定型产品的结构、制造工艺、材料等更改对产品性能有影响时；
- 停产一年以上，恢复生产时；
- 转厂生产时；
- 批量生产时，每三年进行一次；
- 国家质量监督机构产品监督抽查提出要求时。

7.4.2 型式检验项目应按表 5 进行。

## 7.5 检验判定原则

7.5.1 对于抽样检验，检验项目中有一项不合格，则判定该样品为不合格。

7.5.2 在抽样检验中抽取的样品有一台不合格，则加倍抽取检验，如仍有一台不合格，则判定该批机组为不合格品。

## 8 标志、样本、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

#### 8.1.1 产品标识

每台机组应有铭牌，并固定在箱体明显的位置，铭牌应包括以下内容：

- a) 名称和型号；
- b) 主要性能参数：风量、机外静压、输入功率、额定制冷量、额定能效比、额定制冷耗水比、噪声等；
- c) 制造厂名称；
- d) 执行标准；
- e) 出厂编号；
- f) 出厂日期；
- g) 机组外型尺寸：长×宽×高；
- h) 机组重量。

#### 8.1.2 工作状况标识

机组应标明工作状况，即旋转方向、开、关等标识，并附有电气线路图。

### 8.2 样本

产品样本和说明书基本内容包括：

- a) 产品名称、型号规格、工作原理、特点及用途等；
- b) 主要技术参数，包括风量、机外静压、输入功率、额定制冷量、额定能效比、额定制冷耗水比、噪声等；
- c) 产品结构尺寸和电气线路图；
- d) 产品采用标准；
- e) 安装说明、使用要求；
- f) 维护保养及注意事项等。

### 8.3 包装

8.3.1 在包装箱内机组各功能段应稳固。

8.3.2 包装箱应捆扎牢固严密。

8.3.3 包装箱内应有装箱单、产品合格证、产品安装使用说明书、保修卡等有关技术文件。

8.3.4 包装箱上应有不易褪色的装箱内容,其内容包括:

- a) 产品名称和型号;
- b) 产品毛重、净重;
- c) 箱体外形尺寸:长×宽×高;
- d) 共 箱,第 箱;
- e) 装箱日期;
- f) 制造厂名称;
- g) 执行标准号。

8.3.5 包装箱上应有防潮、防雨、防倒置、禁止翻滚、小心轻放等储运标志。

#### 8.4 运输和贮存

8.4.1 机组在运输过程中,不应受碰撞、挤压、抛投、雨雪淋袭。

8.4.2 机组应贮存在防潮、防雨、防火场所,周围无腐蚀性气体存在。

## 附录 A

(规范性附录)

### 水蒸发冷却空调机组制冷量试验方法

#### A.1 试验装置

##### A.1.1 空气系统

空气系统包括一次空气(主风路)和二次空气两个空气系统,应满足以下规定:

- a) 预处理段应包括加热、加湿、冷却、去湿、空气混合、均流、空气输送等空气处理功能;
- b) 测量段应密封和隔热,漏风量不超过机组额定风量的 1%,漏热量不超过空气侧换热量的 2%;
- c) 在风量测量和空气温湿度测量段前,应设混合器和均流器,混合器按 JG/T 21—1999 附录 B 的规定,均流器可采用金属网或多孔穿孔板;
- d) 空气系统中应有风量、干湿球温度以及空气压力的测量装置;
- e) 风量可用空气流量喷嘴测量,测量装置应满足 GB/T 1236 的规定;
- f) 试验机组进、出口的空气干、湿球温度应采用取样装置测量,其装置应满足 JG/T 21—1999 的规定;
- g) 机组的出风口静压测量断面应在距出口两倍出风口当量直径的距离处,进风口静压测量截面应在距进风口 0.5 倍风口当量直径的距离处。其静压孔和静压环做法应满足 GB/T 1236 的规定。

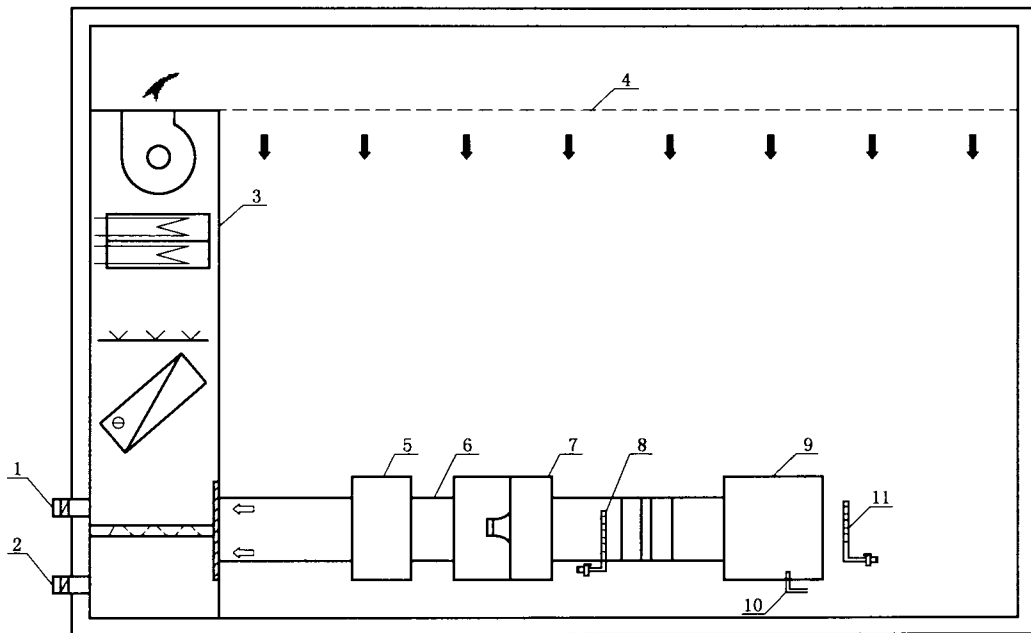
##### A.1.2 水系统

水系统应满足以下规定:

- a) 预处理段应包括水的加热、冷却、输送和水温、水量的控制调节处理功能;
- b) 在水系统应能进行水量、水温的测量,测量装置应满足 JG/T 21—1999 的规定。

##### A.1.3 试验装置示意图

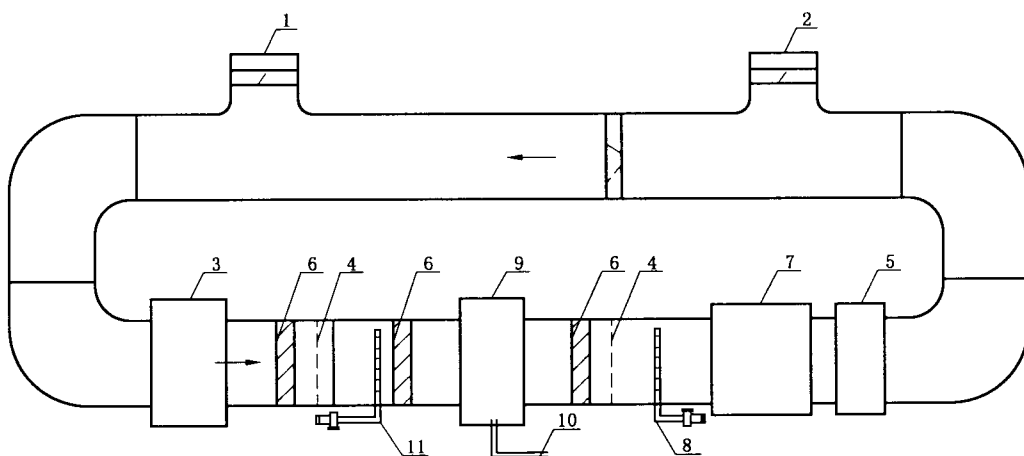
试验装置由空气系统和水系统两部分组成,试验装置的示意图见图 A.1、A.2 和 A.3。



说明：

- |              |                 |
|--------------|-----------------|
| 1 —— 新风口；    | 7 —— 风量测量装置；    |
| 2 —— 排风口；    | 8 —— 出口空气采样装置；  |
| 3 —— 空气处理机组； | 9 —— 被试机组；      |
| 4 —— 孔板；     | 10 —— 循环水量测量装置； |
| 5 —— 风机；     | 11 —— 入口空气采样装置。 |
| 6 —— 连接风管；   |                 |

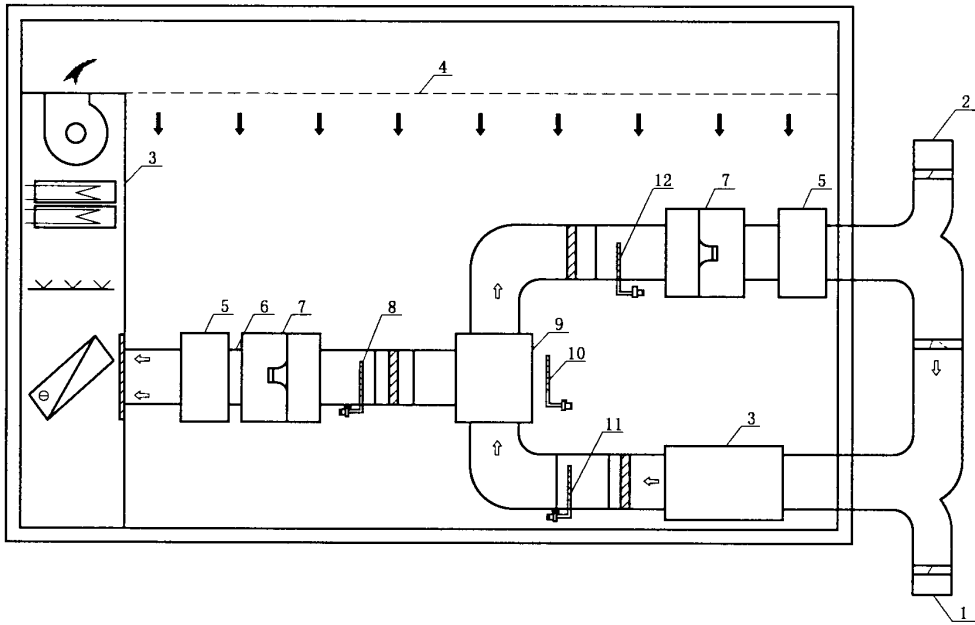
图 A.1 房间法试验装置



说明：

- |              |                 |
|--------------|-----------------|
| 1 —— 新风口；    | 7 —— 空气流量测量装置；  |
| 2 —— 排风口；    | 8 —— 出口温湿度取样；   |
| 3 —— 空气处理机组； | 9 —— 被试机组；      |
| 4 —— 均流板；    | 10 —— 循环水量测量装置； |
| 5 —— 风机；     | 11 —— 入口温湿度取样。  |
| 6 —— 混合器；    |                 |

图 A.2 风管法试验装置



说明：

- 1 —— 新风口；
- 2 —— 排风口；
- 3 —— 空气处理机组；
- 4 —— 孔板；
- 5 —— 风机；
- 6 —— 连接风管；
- 7 —— 风量测量装置；
- 8 —— 出口空气采样装置；
- 9 —— 被试机组；
- 10 —— 入口空气采样装置；
- 11 —— 二次空气入口采样；
- 12 —— 二次空气出口采样。

图 A.3 房间风管法

## A.2 试验条件

应按 6.2 的试验工况和试验仪表规定进行试验

## A.3 试验方法

A.3.1 水直接蒸发冷却空调机组可采用 A.1 和 A.2 的试验装置进行试验；水间接蒸发冷却空调机组和多级水蒸发冷却空调机组可采用 A.3 的试验装置进行试验。

A.3.2 调节试验装置，使试验机组风量、风压、空气和水参数满足所需要工况规定，并到稳定 15 min 后开始测量，每隔 5 min 读数一次，共测 6 次，取每次读数的平均值作为试验的测定值。



## A.4 试验记录

试验应记录的数据如下：

- a) 日期；
- b) 试验者；
- c) 制造厂；
- d) 机组型号；
- e) 蒸发冷却器的型号、规格、尺寸和结构图；
- f) 风机段型号、规格和布置图；
- g) 其他各参与试验的功能段的型号、规格和布置图；
- h) 大气压力；
- i) 试验机组进口空气干球温度，单位为摄氏度(°C)；
- j) 试验机组进口空气湿球温度，单位为摄氏度(°C)；
- k) 试验机组出口干球温度，单位为摄氏度(°C)；
- l) 试验机组出口湿球温度，单位为摄氏度(°C)；
- m) 一次空气(适用于间接蒸发机组)进、出口空气干球温度，单位为摄氏度(°C)；
- n) 二次空气(适用于间接蒸发机组)进、出口空气湿球温度，单位为摄氏度(°C)；
- o) 进入空气流量喷嘴的空气干球温度、全压，单位分别为摄氏度(°C)、帕(Pa)；
- p) 喷嘴前后的静压差或喷嘴出口处的动压，单位为帕(Pa)；
- q) 使用的喷嘴数量和直径，单位为毫米(mm)；
- r) 试验机组输入功率、电压、电流、频率，单位分别为瓦(W)、伏(V)、安(A)、赫兹(Hz)；
- s) 试验机组进、出口的静压，单位为帕(Pa)；
- t) 循环水温度，单位为摄氏度(°C)；
- u) 测试开始时流量计的起始数值，单位为立方米(m<sup>3</sup>)；
- v) 测试结束时流量计的最终数值，单位为立方米(m<sup>3</sup>)；
- w) 测量所用时间，单位为小时(h)。

## A.5 试验结果计算

### A.5.1 风量计算

A.5.1.1 通过单个喷嘴的风量用式(A.1)和式(A.2)计算。

$$L_i = C_i A_i \sqrt{\frac{2\Delta p_i}{\rho_i}} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

$L_i$  ——喷嘴的风量，单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h)；

$C_i$  ——喷嘴的流量系数；

$A_i$  ——喷嘴面积，单位为平方米(m<sup>2</sup>)；

$\Delta p_i$  ——喷嘴前后静压差或喉部动压，单位为帕(Pa)；

$\rho_i$  ——喷嘴处空气密度，单位为千克每立方米(kg/m<sup>3</sup>)，计算公式见式(A.2)。

$$\rho_i = \frac{p_i(1+d_i)}{461T_i(0.622+d_i)} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$p_i$ ——喷嘴处空气绝对压力,单位为帕(Pa); $p_i = p_i + B$ ;  $B$  为大气压力; $p_i$  为全压;

$T_i$ ——喷嘴处空气热力学温度,单位为开(K);

$d_i$ ——喷嘴处空气含湿量,单位为千焦每千克干空气[kJ/kg(干空气)]。

A.5.1.2 当采用多个喷嘴时,总风量  $L$  等于通过每一个喷嘴风量的总和。

A.5.2 直接蒸发冷却机组制冷量计算按式(A.3)计算

$$Q_z = \rho_i L_i c_p (t_1 - t_2) \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

$Q_z$ ——直接蒸发制冷量,单位为千瓦(kW);

$\rho_i$ ——喷嘴处空气密度,单位为千克每立方米(kg/m<sup>3</sup>);

$L_i$ ——机组风量,单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h);

$c_p$ ——空气比热,单位为千焦每千克开尔文[kJ/(kg·K)];

$t_1$ ——机组进风口的空气干球温度,单位为摄氏度(°C);

$t_2$ ——机组出风口的空气干球温度,单位为摄氏度(°C)。

A.5.3 间接蒸发冷却机组制冷量计算按式(A.4)计算

$$Q_J = \rho_i L_i c_p (t_1 - t_2) \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

$Q_J$ ——间接蒸发制冷量,单位为千瓦(kW);

$\rho_i$ ——喷嘴处空气密度,单位为千克每立方米(kg/m<sup>3</sup>);

$L_i$ ——机组风量,单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h);

$t_1$ ——机组一次空气进风口的空气干球温度,单位为摄氏度(°C);

$t_2$ ——机组一次空气出风口的空气干球温度,单位为摄氏度(°C)。

A.5.4 多级蒸发冷却机组制冷量按式(A.5)计算

$$Q = Q_z + Q_J \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

$Q$ ——多级蒸发制冷量,单位为千瓦(kW)。

A.5.5 能效比按式(A.6)计算

$$EER = \frac{Q}{N} \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

EER——能效比;

$Q$ ——制冷量,单位为千瓦(kW);

$N$ ——总输入功率,单位为千瓦(kW)。

A.5.6 机组耗水量按式(A.7)计算

$$W = \frac{W_f - W_o}{t} \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

$W$ ——耗水量,单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h);

$W_0$  ——测试开始时的流量计的起始值,单位为立方米( $m^3$ );

$W_f$  ——测试结束时流量计的最终数值,单位为立方米( $m^3$ );

$t$  ——测量所用的时间,单位为小时(h)。

---