

1 主题内容与适用范围

本标准规定了组合式空调机组（简称机组）的分类、基本规格、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输和贮存等。

本标准适用于不带冷、热源、冷媒为水，热媒为水或蒸汽，以功能段为组合单元，能够完成空气输送、混合、加热、冷却、去湿、加温、过滤、消声等功能中几种处理功能的机组。

冷媒为盐水或乙二醇以及采用电加热器的机组，可参照使用。

本标准不适用于自带冷、热源和直接蒸发盘管的机组。

2 引用标准

GB 1236 通用机空气动力性能试验方法

GB 1449 玻璃纤维增强塑料弯曲性能试验方法

GB 2406 塑料燃烧性能试验方法

GB 2576 纤维增强塑料树脂不可溶分 量试验方法。

GB 2577 玻璃纤维增强塑料树脂含量试验方法

GB 2614 流量测量节流装置

第一部分 节流件为角接取压、法兰取压标准孔板和角接取压标准喷嘴

GB 8070 空气分布器性能试验方法

GB 9068 采暖通风与空气调节设备噪声声功率级的测定-工程法

GB 10223 空气冷却器与空气加热器性能试验方法

GB 10891 空气处理机组安全要求

GB 12218 一般通风用空气过滤器性能试验方法。

3 术语

3.1 组合式空调机组

由各种空气处理功能段组装而成的不带冷、热源的一种空气处理设备，这种机组应能用于风管阻力等于大于 100Pa 的空调系统。

3.2 机组功能段

具有对空气进行一种或几种处理功能的单元体。

机组功能段可包括：空气混合、均流、粗效过滤、中效过滤、高中效或亚高效过滤、冷却、一资助和二次加热、加湿、送风机、回风机、中间、喷水、消声等。

3.3 额定风量

在标准空气状态下，每小时通过机组的空气体积流量，单位为 m^3/h 。

3.4 机组全压

机组克服自身阻力后在出风口处的动压和静压之和，单位为Pa。

3.5 额定供冷量

机组在规定试验工况下的总除热量，即显热和潜热除热量之和。单位为kW。

3.6 额定供热量

机组在规定试验工况下供给的总显热量，单位为kW。

3.7 漏风率

机组的漏风量与额定风量之比率，用%表示。

3.8 断面风速均匀度

指断面上任一点的风速与平均风速之差的绝对值不超过平均风速 20%的点数占总测点数的百分比。

3.9 标准空气状态

指温度 20℃；压力 101.3kPa；密度 1.2kg/m³时的空气状态。

4 分类与规格

4.1 分类

4.1.1 按结构形式

- a.卧式；
- b.立式；
- c.吊挂式；
- d.混合式。

4.1.2 按箱体材料

- a.金属；
- b.玻璃纤维增强塑料（简称玻璃钢）；
- c.复合材料；
- d.其他。

4.1.3 按用途征

- a.通用机组；
- b.新风机组；
- c.变风量机组；
- d.净化机组；
- e.其他。

4.2 基本规格和参数

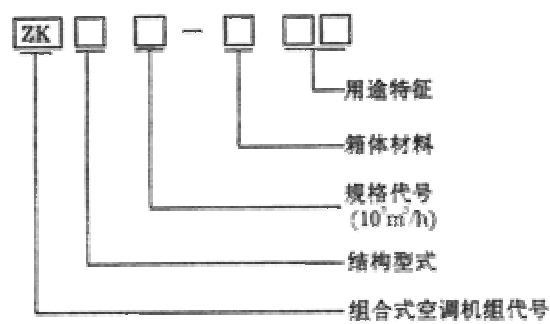
4.2.1 机组的基本规格用额定风量表示，按分段等差级数排列，见表达式 1。

规格代号	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
------	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

额定风量m³/h	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	15000	20000
规格代号	25	30	40	50	60	80	100	120	140	160	
额定风量m³/h	25000	30000	40000	50000	60000	80000	100000	120000	140000	160000	

- 4.2.2 机组的供冷量、供热量在规定试验工况下应符合下列规定。
- a.机组的额定供冷量的空气焓降不小于 17KJ/kg，新风机组的空气焓降不小于 34kJ/kg。
 - b.机组供热量的空气温升不小于蒸汽加热时，温升 20 ；热水加热时，温升 15 。

4.3 型号表示法



	分类项目		代号
1	结构型式	立式 卧式 吊挂式 混合式	LWDH 2
2	箱体材料	金属 玻璃钢 复合 其他	JBFQ
3	用途特征	通风机组 新风机组 变风量机组 净化机组 其他	TXBJQ

型号示例

ZKL5-BX

表示组合立式玻璃钢的新风机组，额定风量 5 000m³/h。

ZKW 10-JT

表示组合卧式金属的空调机组，额定风量 10 000m³/h。

ZKW20-JBX

表示组合卧式金属的变风量新风机组，额定风量 20 000m³/h

5 技术要求

5.1 基本要求

5.1.1 机组应按规定程序批准的图样和技术文件制造。

5.1.2 机组的基本规格和参数应符合 4.2 条的规定。

5.1.3 机组的结构应满足下列要求

- a.通过冷却盘管的迎风面速度超过 2.5m/s时，设档水板。
- b.喷水段应有观察窗、档水板和水过滤装置。
- c.机组应设排水口，排放应畅通、无溢出和渗漏。
- d.机组箱体保温层与壁板应结合牢固、密实。壁板保温的热阻不小于 0.68m²W/K，箱体应有防冷桥措施。
- e.机组的检查门应严密、灵活、内外均可开启，并能锁紧。
- f.机组的风机出口应有柔性接管，风机应设隔振装置。
- g.各功能段的箱体应有足够的强度，在运输和启动、运行、停止后不应出现凹凸变形。
- h.机组横断面上的气流不应产生短路。
- i.机组应留测孔和测试仪表接口。
- j.玻璃钢空调机组的加热段应有隔热措施。

5.1.4 机组内配置的风机、冷、热盘管、过滤器、加湿器以及其他零部件应符合国家有关标准的规定。

5.1.5 机组采用黑色金属制作的构件表面应作除锈和防腐处理。

5.2 外观要求

5.2.1 机组外表面应无明显划伤、锈斑和压痕，表面光洁，喷涂层均匀，色调一致、无流痕、气泡和剥落。

5.2.2 玻璃钢机组的外表面应有均匀胶衣层，表面光滑平整，无裂纹、气泡和缺损，色调均匀。内表面光滑平整，纤维不得外露。边缘整齐，厚度均匀，无分层，加工断面应加封树脂。

5.2.3 机组应清理干净，箱体内应无杂物。

5.3 性能要求

5.3.1 启动

- a.机组在额定电压下能正常启动和运转。
- b.机组在使用现场组装后，应进行检查和试运转。

5.3.2 盘管耐压性能

在下列条件之理，应无渗漏。

- a.水压试验压力应为设计压力的 1.5 倍，允许偏差 ± 0.02MPa，保持压力至少 3min。
- b.气压试验压力应为设计压力的 1.2 倍，允许偏差 ± 0.02MPa，保持压力至少 1min。

5.3.3 额定风量和全压

在表 4 规定的试验工况下，风量实测值不低于额定值的 95%，全压实测值不低于额定值的 88%。

5.3.4 机组在表 4 规定的试验工况下，功率实测值应不超过额定值 10%。

5.3.5 漏风率

机组内静压保持 700Pa时，机组漏风率不大于 3%。用于净化空调系统的机组，机组内静压应保持 1 000Pa，洁净度低于 1000 级时，机组漏风率不大于 2%；洁净度高于等于 1 000 级时，机级漏风率不大于 1%。

5.3.6 额定供冷量和供热量的实测值不低于额定值的 93%。

5.3.7 喷水段的空气热交换效率。

在喷水压力小于 245kPa时，空气的热交换效率不得低于 80%。

5.3.8 挡水板的过水量不超过 4 × 10-4kg/kg。

5.3.9 空气过滤器的过滤效率和阻力应符合表 3 的规定。

表 3 过滤器效率和阻力

类别	粗效	中效	高中效	亚高效
性能				
大气尘粒径（ μ m ）	≥ 5	≥ 1	≥ 1	≥ 0.5
计数效率 E（ % ）	20 ≤ E 80	20 ≤ E < 70	70 ≤ E < 99	95 ≤ E < 99.9
阻力（ Pa ）	≤ 50	≤ 80	≤ 100	≤ 120

5.3.10 凝露试验，按 6.3.10 方法试验，机组表面应无凝露滴下。

5.3.11 凝结水排除能力，机组在表 4 的试验工况下运行，凝结水排放流畅，无溢出。

5.3.12 机组噪声

当机组额定风量 2 000~5 000m³/h时，机组噪声声压级不超过 65dB（ A ）

当机组额定风量 6 000~10 000m³/h时，机组噪声声压级不超过 70dB (A)

当机组额定风量 15 000~25 000m³/h时，机组噪声声压级不超过 80dB (A)

当机组额定风量 30 000~60 000m³/h时，机组噪声声压级不超过 85dB(A)

当机组额定风量 80 000~160 000m³/h时，机组噪声声压级不超过 90dB(A)

5.3.13 机组的振动

风机转速大于 800r/min时，机组的振动速度不大于 4mm/s。

风机转速小于等于 800r/min时，机组的振动速度不大于 3mm/s。

5.3.14 断面风速均匀度按 6.3.14 方法试验，应不小于 80%。

5.3.15 安全性能要求应符合GB 10891 的规定。

5.4 材料要求

5.4.1 机组所采用的钢板、型材、管材、等应符合有关标准规定。

5.4.2 机组箱体为玻璃钢时，要求如下：

a.树脂含量（不计胶衣层）控制在 45%~55%。

b.固化度：对于不饱和聚酯树脂玻璃钢不小于 80%，环氧树脂玻璃钢不小于 90%。

c.变曲强度：不饱和聚酯树脂玻璃钢不低于 147MPa，环氧树脂玻璃钢不低于 196MPa。

d.阻燃性能：玻璃钢的氧指数不小于 30。

5.4.3 机组箱体采用的保温、隔声材料应无毒、无腐蚀、无异味，并具有难燃或自熄性和不易吸水特性。

6 试验方法

6.1 一般要求

6.1.1 试验机组应按功能段组成整机进行试验。

6.1.2 试验机组应按产品说明书要求组装和安装，除非在试验方法中有规定，决不允许采取任何特殊处理措施。

6.2 试验条件

6.2.1 试验工况应符合表 4 的规定。

6.2.2 试验工况和测试操作的允许偏差符合表 5 的规定。

6.2.3 试验用的仪表应符合表 6 的规定。

试验工况

序号	工况		进口空气状态		供水状态				供 蒸 汽 状 态	风 机 转 速	风 量	机 组 出 口 全 压	电 压
	工况参数		干球温度	湿球温度	进口水温	进 出 口 水 温 差	供 水 量	喷 水 压 力	表 压 力	额 定 值	额 定 值	对 应 额 定 风 量 下 试 验 得 到 的 值	额 定 值
	项目						Pa		kPa				
1	风量、全压、功率		5~40	-		-	不供	-	不供				
2	供冷量		27	19.5	7	5	-	-	不供				
3	新风机组供冷量		35	28	7	5	-	-	不供				
4	喷水段热工性能		27	19.5	7	5	-	≤ 245	不供				
5	供热量	热水	15	-	60/90	-		-	不供				
		蒸汽	15	-	-	-	不供	-	70				
6	新 风 机 组	热水	7	-	60/90			-	不供				
	供热量	蒸汽	7	-	-	-	不供	-	70				
7	凝结水排除		27	24	7	5	-	-	不供	最大	最大		
8	过水量		27	24	7	5	-	-	不供	最大	最大		
9	漏风量		5~40	-	-	-	不供	-	不供	-	-	-	

进口水温指冷冻水供水温度，进出口水温差是指出口与冷冻水供水的温差。

进口水温 60 为冷热两用盘管供热量试验工况，90 为加热盘管供热量试验工况。

供水量由盘管内水流速 $w=lm/s$ 和通水面积计算得出。

表 5 试验允许偏差

名称		试验工况允关	试验操作允差
允许偏差			
参数			
进口、出口的空气状态	干球温度，	± 0.3	± 0.5
	湿球温度，	± 0.2	± 0.3
供水状态	冷水进口温度，	± 0.1	± 0.2
	热水进口温度，	± 0.5	± 0.5
	水流量，%	± 1	± 2
	供水压力（表压）kPa	± 5	± 5
供蒸汽状态	供蒸汽压力，Pa	± 1.7	± 1.7

风量，%	± 2	± 2
空气全压，Pa	± 5	± 12.5
电压，%	± 1	± 2

表中%指额定值的百分数。

6.3 性能试验方法

6.3.1 启动试验

- a.试验机组在额定电压条件下启动，稳定运转 5min，切断电源，停止运转，至少反复进行三次；
- b.检查零部件有无松动、杂音、发热等异常现象；
- c.变风量机组应在最大风量和最小风量下进行启动试验。

6.3.2 盘管耐压性能试验

在 5.3.2 规定的试验压力条件下试压。

6.3.3 额定风量和全压试验

应按附录A（补充件）或附录B（补充件）规定的方法进行试验，型式检验时，当额定风量小于等于 60 000m³/h时，应按附录A的方法试验，当额定风量等于大于 80 000m³/h时，可按附录B的方法试验。

6.3.4 输入功率试验

按附录A规定的方法测量。

6.3.5 漏风量试验

按附录C（补充件）规定的方法测量漏风量。

表 6 试验仪表

测量参数	测量仪表	测量项目	单位	仪表准确度
温度	玻璃水银温度计、电阻温度计、热电偶温度计	冷热性试验时空气进出口干湿球温度和换热设备进出口温度		0.1
		其他温度		0.3
压力	微压计（倾斜式、补偿式或自动传感式）	空气静压和动压	Pa	1
	U 形水银压力计或同等精度的压力计	水阻力，蒸汽压降	kPa	0.133
	蒸汽压力表	供蒸汽压力	%	2
	水压表	喷水段喷水压力	%	2
	大气压力计	大气压力	%	0.1
水量	流量计、重量式或容积式液体定量计	换热器水流量、蒸汽凝结水量，喷淋室水流量等	%	1

风量	标准喷嘴			按图 A1
	孔板			GB2624
	皮托管			GB9070 附录 B
风速	风速仪	断面风速均匀度等	m/s	0.25
电压	电压表	风机输入的电参数	%	0.5
电流	电流表			
功率	功率表或电压电流表			
转速	转速表	风机转速	%	1
噪声	声级计	机组噪声		GB9068
振动	接触式测振仪	风机段振动速度	%	1
时间	秒表	凝结水量等	%	0.2

动压测量时最小压差应为 25Pa

指被测量值的百分数

6.3.6 供冷量和供热量试验

a.供冷量和供热量应在表 4 规定的试验工况下，按附录 D（补充件）的方法进行试验。

b.也可直接引用 GB10223 规定的方法得出的盘管传热系数公式计算出供冷量和供热量，并按附录 E（参考件）规定的方法进行现场验证。

6.3.7 喷水段的空气热交换效率 按附录 D 的方法试验。

6.3.8 挡水板过水量试验 按照附录 D 中 D2.2.8 条的方法试验。

6.3.9 空气过滤效率和阻力试验 按 GB12218 规定的试验方法进行过滤器效率和阻力试验。

6.3.10 凝露试验

在使用环境的露点温度为 22.8~26.2 和机组供水温度 7 的条件下，机组供冷连续运行 6h，检查机组表面凝露情况。

6.3.11 凝结水排除能力试验

按表 4 规定的试验工况，预先将凝水盘中水注满至排水口，机组供冷连续运行 4h，检查排水状况。

6.3.12 噪声试验

机组噪声应按 GB9068 规定的工程测定法测量。

6.3.13 振动试验

- a.用表 6 规定的仪表，在试验机组底板四角处相互垂直的三维方向上测量振动速度；
- b.取最大值为机组的振动速度。

6.3.14 断面风速均匀度试验

- a.在距盘管或过滤器迎风断面 200mm 处，按附录 B 中图 B1，均布风速测点；
- b.用风速仪测量各点风速，统计所测风速与平均风速之差不超过平均风速 20%的点数占总点数的百分比。

6.3.15 安全性能应按 GB10891 的规定试验。

6.4 外观检查

用目测法检查

6.5 材料试验

- 6.5.1 玻璃钢的树脂含量试验应按 GB2577 规定的方法。
- 6.5.2 玻璃钢的固化度试验应按 GB2576 规定的方法。
- 6.5.3 玻璃钢的弯曲强度试验应按 GB1449 规定的方法。
- 6.5.4 玻璃钢阻燃性能氧指数试验方法应符合 GB2406 规定。

7 检验规则

.1 检验分类和检验项目

7.1.1 机组检验分出厂检验（交收检验）和型式检验。

7.1.2 检验项目按表 7

表 7 检验项目

序号	检验项目名称	本标准所属条款	备注
1	外观	5.2.1~5.1.4、 6.4	
2	主要零部件检查	5.1.5	
3	安全要求	5.3.15、 6.3.15	主项
4	启动与运转	5.3.1、 6.3.1	主项
5	盘管耐压性能	5.3.2、 6.3.2	主项
6	风量与全压	5.3.3、 6.3.3	主项
7	输入功率	5.3.4、 6.3.4	
8	漏风率	5.3.5、 6.3.5	主项
9	供冷量、供热量	5.3.6、 6.3.6	主项
10	喷水段空气热交换效率	5.3.7、 6.3.7	
11	挡水板过水量	5.3.8、 6.3.8	
12	过滤效率和阻力	5.3.9、 6.3.9	
13	凝露试验	5.3.10、 6.3.10	

14	凝结水排除能力	5.3.11、6.3.11	主项
15	噪声	5.3.12、6.3.12	
16	振动	5.3.13、6.3.13	
17	断面风速均匀度	5.3.14、6.3.14	
18	玻璃钢材料性能 a.树脂含量		
	b.固化度	6.5.2	
	c.弯曲强度	6.5.3	
	d.阻燃性能	6.5.4i	主项

注：金属空调机组，不做第 18 项。

7.2 出厂检验

7.2.1 每台机组（各功能段）必须经制造厂检验部门检验合格，并附有质量检验合格证，方可出厂。

7.2.2 机组的出厂检验，应按表 7 中 1、2、3、4、5 等项逐台检验。表 7 中 6、7 两项，每 20 台至少抽检一台，年产量不足 20 台抽检一台。

7.2.3 玻璃钢机组还应进行表 7 中 18 项检验，其中 a、b、d.三项逐台检验。

7.3 型式检验

7.3.1 机组有下列情况之一时，应进行型式检验。

- a.试制的新产品定型时；
- b.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；
- c.停产一年以上，恢复生产时；
- d.转厂生产时；
- e.批量生产时每三年进行一次；
- f.国家质量监督机构提出型式检验要求时。

7.3.2 机组的型式检验应包括表 7 全部项目。

7.3.3 型式检验抽样方法，应在通过出厂检验的合格品中抽取。抽取样品的数量按表 8。

表 8 抽样数量

交验数量（台）	100	≥ 100
抽样数量（台）	1	2

7.3.4 判定规则

- a.对于抽取的一台样品，检验项目中主项有一项或其他项有两项不合格，则判该样品为不合格品。
- b.在抽取样品中，有一台不合格，则再抽取一台，。如检验仍不作合格，则该批机组判为不合格品。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 每台机组应有产品标牌，并固定在正面明显部位。标牌应包括下列内容。

- a.机组名称、型号；
- b.机组主要技术参数（额定风量、全压、供冷量、供热量、额定电压、电流、功率、转速等）；
- c.机组外形尺寸：长×宽×高；
- d.机组重量；
- e.出厂编号；
- f.出厂日期；
- g.制造厂名称；

8.1.2 机组上应标明工作状况即旋转方向、开、关等标志，并附有电气线路图。

8.2 包装

8.2.1 机组各功能段应按各自要求包装，在包装箱内应稳固。

8.2.2 包装箱应捆扎牢固严密。

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

8.2.4 包装箱上应有不易退色的装箱标志，其内容：

- a.产品名称、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.到站（港）及收货单位；
- g.发站（港）及发货单位。

8.2.5 包装箱上应有怕湿、防雨、防倒置、禁止翻滚、小心轻放等储运标志。

8.3 运输和贮存

当测试管的内径小于 400mm 时,宜采用孔板流量计或空气流量喷嘴装置。

A1.3 风量测量使用的空气流量喷嘴及其测量装置见图 A3 和图 A4。

- a. 喷嘴喉部速度必须在 15m/s 到 35m/s 之间；
- b. 喷嘴加工要求应符合 GB10223 附录 A 的规定。

A1.4 试验装置的测试管应符合下列要求。

- a. 单出风口机组应安装一个出口风管，其截面积等于试验机组出口截面积。
- b. 多出风口机组应按图 A5 所示的方式

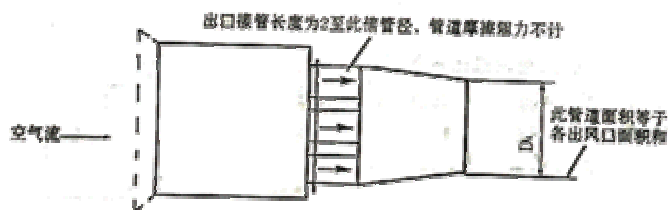


图 A5 多出风口机组

A1.5 多进风口机组试验时，应半闭所有旁通的风阀（如二次回风的阀门）。只开启流经机组各功能段的进风阀门，并置于全开位置。

A2 试验条件

A2.1 应按照本标准 6.2 条规定的试验工况和试验仪表要求进行试验。

A2.2 试验机组应由几种功能段组成的整体机组。

A3 试验方法

A3.1 总则

A3.1.1 机组应在风机额定转速下至少进行五种风量、全压试验。每一种风量至少测量三次。

A3.1.2 在每一种试验风量下，应按本附录 A3.2 至少 A3.7 条测量。应测量机组的出口动压、静压、出口温度、输入功率、转速、风量和大气压力。

A3.2 静压的测量

A3.2.1 在测量截面管壁上将相互成 90° 分布的四个静压孔的取压接口连接成静压环，将压力计一端与该环连接，另一端和周围大气相通。压力计的读值为机组的静压。

A3.2.2 管壁上静压孔直径应取 1~3mm，孔边必须呈直角，且无毛刺，取压接口管的内径不小于两倍静压孔直径。

A3.3 动压的测量

A3.3.1 用皮托管测量动压时，皮托管的直管必须垂直管壁，皮托管的测头应正对气流方向且与风管轴线平行。测点位置和点数应符合表 A1 和图 A6 的规定。

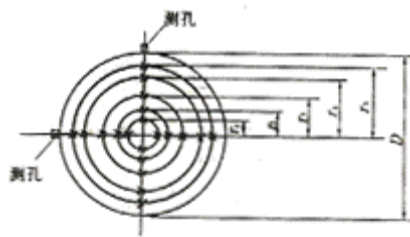


图 A6 皮托管测量的测点布置

A3.3.2 用皮托管测得同一截面上的各点动压，按下式计算平均动压

$$P_d = \left[\frac{\sqrt{P_{d1}} + \sqrt{P_{d2}} + \dots + \sqrt{P_{dn}}}{n} \right]^2 \quad (A1)$$

式中：Pd-平均动（Pa）；

Pd1、Pd2、...、Pdn-n 个测点的动压（Pa）；（Pa）；

n-测点个数。

A3.3.3 当用孔板或空气流量喷嘴测量风量时，可按下式求得平均动压

$$P_d = \frac{\rho_2}{2} \left(\frac{L}{3600 A_2} \right)^2 \quad (A2)$$

$$\rho_2 = \frac{P_1 + B}{287 T}$$

式中：ρ₂-机组出口空气密度（kg/m³）；

L-机组风量（m³/h）；

A₂-测量风管的截面积（m²）；

B-大气压力（Pa）；

P_t-机组出口空气全压（Pa）；

T-机组出口热力学温度（K）。

A3.4 风量测量

A3.4.1 采孔板测量风量时，按 GB1236 中 4.6.1 条计算风量值。

A3.4.2 采用皮托管测量风量时，按下式计算机组的风量

$$L = 3600 A_2 \sqrt{\frac{2P_d}{\rho_2}} \quad (A3)$$

A3.4.3 采用空气流量喷嘴装置测量风量时，按下式计算每个喷嘴的风量

$$L_i = 3\,600\,C_i\,A_i\sqrt{\frac{2\Delta P_i}{\rho_2}} \qquad (A4)$$

式中:Li-流经每个喷嘴的风量（m³/h）；
Ci-喷嘴流量系数，见表A2。喷嘴的喉部直径大于等于 125mm时，可设定Ci=0.99；
Ai-喷嘴面积（m²）；
Pi-喷嘴前后的压差（Pa）。
机组风量等于所有喷嘴测量的风量的总和。

A3.4.4 试验结果按下式换算为标准空气状态下的风量（L0）

$$L0=Lp2/1.2(A5)$$

A3.5 温度测量

将温度计插入测试风管中，测量机组出口温度。

A3.6 大气压力测量

在机组附近用大气压力计测量，试验开始和结束各测一次，取平均值。

A3.7 转速测量

采用转速表直接测量风机主轴转速，在同一试验条件下测量三次，取平均值。如采用累计式转速表应测量 30s以上。

A3.8 功率测量

在测量风量的同时，直接测量电流、电压或功率等参数。

A4 数据整理

- 每一台试验机组应给出；
- a.相应转速下机组全压（Pa）对标准状态下风量（m³/h）的性能曲线或图表。
 - b.相应转速下，输入功率对风量的曲线。

表A1 用皮托管测量的测点

风管直径 D		300	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2400	2800	3800
测点半径	r1	47	67	79	95	110	126	158	190	221	252	284	316	380	442	500
	r2	82	110	137	164	192	219	274	329	384	438	493	548	656	766	876
	r3	106	141	177	212	247	283	354	424	495	565	635	707	850	990	1130
	r4	124	198	210	250	293	335	420	501	585	670	754	837	1005	1170	1340

	r5	142	190	238	285	332	380	474	567	664	756	854	949	1140	1320	1520
测点个数 纵向 10 个，纵横向 20 个																

表 A2 喷嘴流量系数 C

Re	14720	15491	16314	17195	18137	19148
C	0.950	0.951	0.952	0.953	0.954	0.955
Re	20234	21402	22661	24021	25492	27086
C	0.956	0.957	0.958	0.959	0.960	0.961
Re	28817	30701	32758	38006	37472	40184
C	0.962	0.963	0.964	0.965	0.966	0.967
Re	43174	46482	50153	54242	58815	63948
C	0.968	0.969	0.970	0.971	0.972	0.973
Re	69736	76295	83765	92320	102180	113620
C	0.974	0.975	0.976	0.977	0.978	0.979
Re	126992	142743	161500	184032	211428	245182
C	0.980	0.981	0.982	0.983	0.984	0.985
Re	287409	341172	411057	504164	631966	813986
C	0.986	0.987	0.988	0.989	0.990	0.991
Re	1085643	1516727	2260760	3712194		
C	0.992	0.993	0.994	0.995		

附录 B

组合式空调机组风量、风压现场试验方法
(补充件)

本附录规定了组合式空调机组使用现场的风量、风压试验条件和方法。

B1 现场试验的一般条件

- B1.1 由试验机组至流量和压力测量截面之间的风管应不漏气。
- B1.2 试验机组，应在额定风量下测量，其波动应在额定风量 ± %之内。
- B1.3 变风量机组，至少应测量三个工况点，即是大、最小和中间风量工况。
- B1.4 机组的测试工况点，可通过系统风阀调节，但不得干扰测量段的气流流动。
- B1.5 应按照本标准 6.2 条规定的试验工况和试验仪表精度进行试验。

B2 试验方法

B2.1 风量测量

B2.1.1 测量截面应选择在机组入口或出口直管段上，距上游局部阻力管件两倍以上管径的位置。

B2.1.2 矩形断面的测点数见表 B1，具体规定 如下：

a.当矩形截面长短边之比小于 1.5 时，在截面上至少应布置 25 个点，见图 B1。对于长边大于 2m 的截面，至少应布置 30 个点（6 条纵线，每个纵线上 5 个点）。

b.矩形截面长短边之比大于等于 1.5 时，在截面上至少应布置 30 个点（6 条纵线，每个纵线上 5 个点）。

C.对于长边小于 1.2m 的截面，可按等面积划分成若干个小截面，每个小截面的边长 200~250mm。

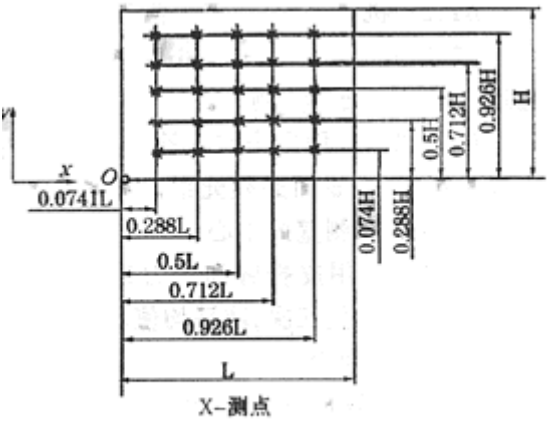


图 B1 矩形风管 25 点时的布置

表 B1 矩形截面测点位置

纵线数	每条线上的点数	X_i/L 或 y_i/H
5	1	0.074
	2	0.288
	3	0.500
	4	0.712
	5	0.926
6	1	0.061
	2	0.235
	3	0.437
	4	0.563
	5	0.765
	6	0.939
7	1	0.053
	2	0.203
	3	0.366
	4	0.500
	5	0.634
	6	0.797
	7	0.947

B2.1.2 圆形截面测点可按图 B2 和表 B2 布置。

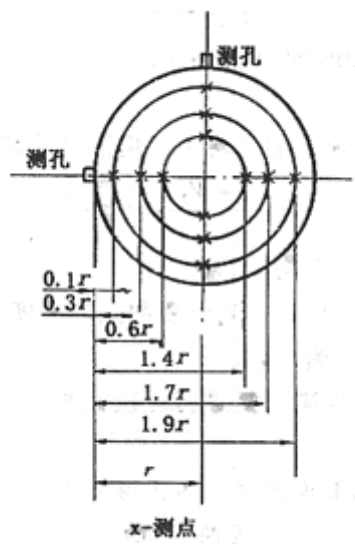


图 B2 圆形风管三个圆环时的测点布置

表 B2 圆形截面的测点布置

风管直径	≤ 200	200~400	400~700	≥ 700
圆环个数	3	4	5	5~6
测点编号	测点到管壁的距离（r 的倍数）			
1	0.1	0.1	0.05	0.05
2	0.3	0.2	0.20	0.15
3	0.6	0.4	0.30	0.25
4	1.4	0.7	0.50	0.35
5	1.7	1.3	0.70	0.50
6	1.9	1.6	1.30	0.70
7		1.8	1.50	1.30
8		1.9	1.70	1.50
9			1.80	1.65
10			1.95	1.75
11				1.85
12				1.95

B2.1.4 测量方法

- a.测量所选截面上各点的速度。速度的测量一般可采用皮托爱和微压计，但当动压差小于 10Pa 时，推荐采用其他仪表如热电风速仪表；
- b.断面上的平均速度用下式计算：

$$V=(V_1+V_2+...+V_n)/n(B1)$$

式中:V-平均速度（m/s）
V1、V2...、Vn-各测点的速度；
n-测点数。

- c.至少应重复进行三次测量，取其平均值；
- d.由断面风速和面积得出风量；
- e.试验结果应换算成标准空气状态下的风量。

B2.2 机组进、出口静压测量

- B2.2.1 机组进口和出口静压应选择造近机组接管处直接测量。
- B2.2.2 采用压力测孔测量静压，测孔应相互垂直，内表面必须光滑。如果是矩形截面，测孔应在侧壁的是心。
- B2.2.3 用皮托管和压力计测量截面上的静压，应重复三次，取平均值。}

B2.3 机组全压

按下式计算机组全压（Pt）

$$P_t = P_{t2} - P_{t1} \quad (B2)$$

式中： P_{t2} 、 P_{t1} -机组出口、进口全压，均为测量静压的断面处的实测值（Pa）。

B2.4 功率测量

用功率计或电流电压表直接测量机组的输入功率或电流、电压。

附录 C

组合式空调机组漏风量试验方法

（补充件）

本附录规定了漏风量的试验方法。

C1 试验机组安装和试验应按照图 C1 布置

a.多进风口机组，应将各进风口汇集成一个测量风管；

b.试验布置采用图 C1（a）时，应保证测量风管内的气流速度大于等于 6.5m/s，测量管的管径大于等于 100mm。测量管的管径小于 100mm 时，试验布置按图 C1（b）。

C2 试验条件

应按照本标准 6.2 条的规定进行试验。

C3 试验方法

a.将机组的各个出风阀全部关闭加以密封，使之不漏气；

b.调节进风口或流量测量管段上的节流装置，使风机段内的压力值为 700Pa，净化机组为 1 000Pa。

风机段压力值可在风机段壁面上测量；

C.在测量风管上，用孔板、流量喷嘴或皮托管等测得的风量，即是机组的漏风量；

d.机组的漏风率按下式计算：

$$e = A_{10} / L_0 \times 100\% \quad (C1)$$

式中：e-机组漏风率；

A_{10} -标准空气状态下机组试验漏风量（ m^3/h ）；

L_0 -标准空气状态下机组试验风量（ m^3/h ）；。

附录D

组合式空调机组供冷量和供热量试验方法

（补充件）

本附录规定了组合式空调机组整机供冷量和供热量的试验装置、方法和计算，同时给出了喷水段性能的试验方法。

D1 供冷量和供热量试验方法

D1.1 试验装置

试验装置由风路系统和水路系统（或蒸汽系统）两部分组成。可采用图 1 所示的试验系统布置进行试验。

D1.1.1 风路系统

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.测量段必须密封和隔热，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，需设混合器和均流器。混合器参见GB10223 附录B图B2，均流器可用金属网或多孔穿孔板；

d.风路系统中应有风量、干湿球温度装置见本标准附录A1.3 条的要求；

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。推荐按GB10223 的要求；

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见本标准附录A；

h.多出风口机组连接，应参照本标准附录A的要求；

i.多进风口机组。只开启主进风口，其余进风口全部封闭，使之不漏气、不漏热。

D1.1.2 水路系统

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.在水路系统中应能进行水量、水湿及水压降的测量，其测量装置应符合GB10223 的规定。

D1.2 试验条件

应按本标准 6.2 条的试验工况和试验仪表要求进行试验。

D1.3 试验方法

D1.3.1 调节试验装置，使试验机组进口全压等于零，空气和水（或蒸汽）参数满足所需工况要求，并稳定 15min后，开始测量。每隔 10min读一次数，连续测量半小时，取每次读数的平均值作为试验的测定值。

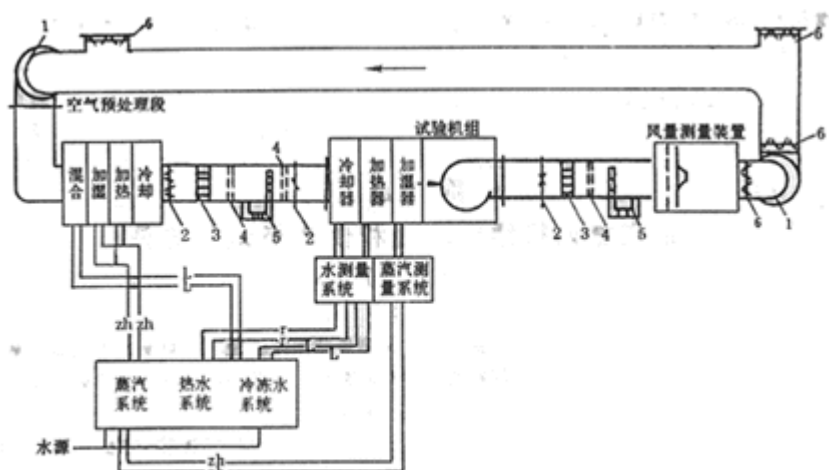


图 D1 组合式空调机组试验系统示意图

1—系统风机 2—静压环 3—混合器 4—均流器 5—取样装置 6—风管

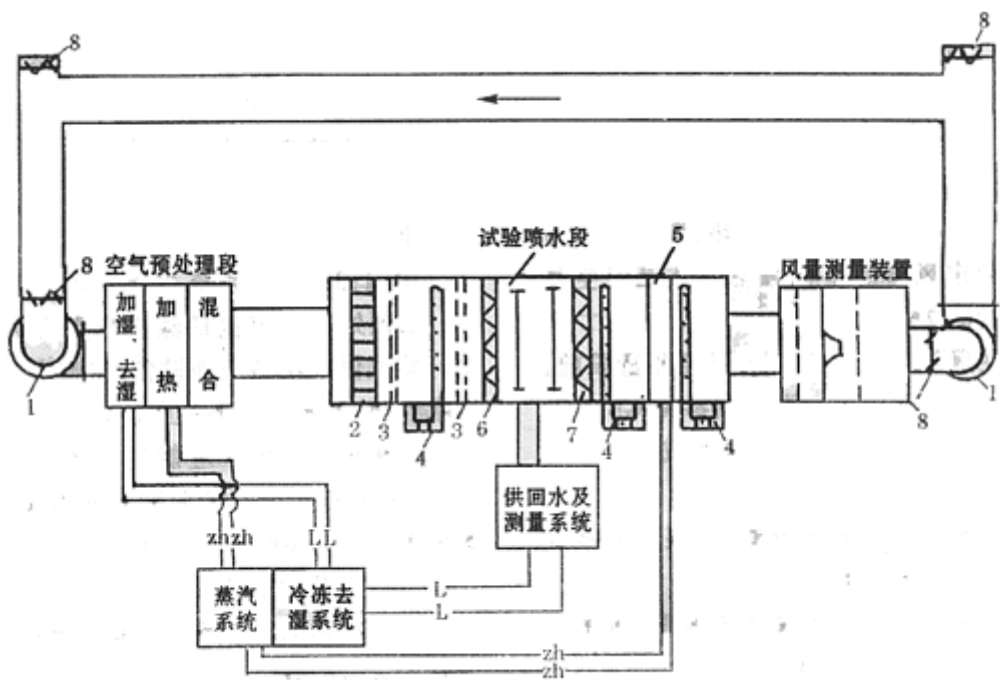


图 D2 喷水段试验系统示意图

D1.3.2 应采用两种方法计算换热量。一种方法以空气侧的测量值来计算换热量，另一种方法以水侧（或蒸汽侧）的测量值来计算换热量。两种方法计算得出的热平衡偏差不得超过 $\pm 10\%$ 。取二者算术平均值作灯同组换热量。

D1.4 试验记录

序号	数据
1	日期
2	试验者
3	制造厂
4	机组型号
5	冷热介质名称

- 6 盘管型号、规格、尺寸和结构图
- 7 盘管段型号、规格和布置图
- 8 风机段型号、规格和布置图
- 9 其他各参与试验的功能段的型号、规格和布置图
- 10 大气压力
- 11 进入试验机组的空气干球温度和湿球温度
- 12 离开试验机组的空气干球温度
- 13 进入空气流量喷嘴的空气干球温度和全压
- 14 喷嘴前后的静压差或喷嘴 出口处的动压
- 15 使用的喷嘴数量与直径
- 16 试验机组进口的静压
- 17 试验机组出口的静压
- 18 试验机组进口和出口的风管尺寸
- 19 试验机组进水温度
- 20 试验机组出水温度
- 21 冷冻水供水温度
- 22 试验机组水压力降
- 23 试验机组水流量
- 24 试验机组进口蒸汽压力与温度
- 25 试验机组凝结水离开时温度
- 26 试验机组凝结水量
- 27 试验机组蒸汽压力降
- 28 试验机组输入功率

D1.5 试验结果计算

D15.1 风量计算

a. 通过单个喷嘴的风量用下式计算

$$L_i = 3600 C_i A_i \sqrt{\frac{2 \Delta P_i}{\rho_i}} \quad (D1)$$

式中：L_i - 喷嘴的风量（m³/h-）

C_i - 喷嘴流量系数，见附录A；

P_i-喷嘴前后静压差或喷嘴喉部动压（Pa）

ρ_i-喷嘴处空气密度（kg/m³）。

$$\rho_i = \frac{P_i (1 + d_i)}{461 T_i (0.662 + d_i)} \quad (D2)$$

式中：Pi-喷嘴处空气全压（Pa）；

Ti-喷嘴处空气热力学温度（K）；

di-喷嘴处空气含湿量[kg/kg（干空气）]。

当采用多个喷嘴时，总风量等于通过每个喷嘴风量的和。

b.标准状态下风量按下式计算:

$$L_0 = 3\ 600 C_d A_i \sqrt{\frac{2 \rho_i \Delta P_i}{1.2}} \quad (D3)$$

式中：L0-标准状态下风量（m³/h）

D1.5.2 冷却时空气侧换热量计算：

$$Q_a = \frac{L \rho_i}{3\ 600(1 + d_i)} [(I_1 - I_2) - C_{pw} \Delta d + t_{2s}] + N_f \quad (D4)$$

式中：Qa-空气侧换热量（kW）；

I1-试验机组进口空气的焓值[kJ/kg（干空气）]；

I2-试验机组出口空气的焓值[kJ/kg（干空气）]；

Cpw-水的定压比热[kJ/kg.k]；

d-试验机组进出口空气含湿量差[kJ/kg（干空气）]；

t2s-试验机组出口空气湿球温度（℃）

Nf-试验机组输入功率，当电机在箱体外时，它等于风机的轴功率（W）。

D1.5.3 加热时空气侧热量计算

$$Q_a = \frac{L \rho_i}{3\ 600(1 + d_i)} C_{pa} (t_2 - t_1) \quad (D5)$$

式中：t1-试验机组进口空气温度（℃）；

t2-试验机组出口空气温度；

Cpa-空气的定压比热[kJ/（kg.K）]；

D1.5.4 水流量与蒸汽凝结水量的计算当采用称重的液体定量计时

$$W = m/Z \quad (D6)$$

当采用体积的液体定量计时

$$W = \rho V/Z \quad (D7)$$

式中：W-水的质量流量或蒸汽凝结水量（kg/s）；

m-液体定量计测得的水质量（kg）；

Z-时间（s）

ρ_w -水的密度（kg/m³）；

V-液体定量计测得的水的体积（m³）

D1.5.5 加热时水侧换热量计算

$$Q_w = WC_p w (t_{w2} - t_{w1}) \quad (D8)$$

式中：Q_w-水侧换热量（kW）；

t_{w1}-水进口温度（℃）

t_{w2}-水出口温度（℃）

D1.5.6 加热时水侧换热量计算

$$Q_w = WC_p w (t_{w1} - t_{w2}) \quad (D9)$$

D1.5.7 加热时蒸汽侧换热量计算

$$Q_z = W(L_{v1} - L_{v2}) \quad (D10)$$

式中：Q_z-蒸汽侧换热量（kW）；

L_{v1}-蒸汽进口焓值（kJ/kg）；

L_{v2}-蒸汽出口焓值（kJ/kg）

D1.5.8 机组换热量按下式计算

$$Q = (Q_a + Q_j) / 2 \quad (D11)$$

式中：Q-试验机组换热量（kW）；

Q_j-介质侧换热量，冷却或用水加热时等于Q_w，用蒸汽加热时等于Q_z（kW）

D1.5.9 试验得出的空气侧和介质侧换热量的偏差必须在以下限值内

$$-10\% \leq (Q_a - Q_j) / Q \leq +10\% \quad (D12)$$

D2 喷水段性能测试方法

D2.1 试验装置

可按照图D2 所示布置试验系统

D2.1.1 风路系统和水路系统预处理段和测量装置与本附录D1 相同。但空气取样管一般布置在喷水段分风板前和挡水板后。

D2.1.2 在喷水段挡水板后增设加热器，便于进行挡水板过水量的测量。

D2.2 试验方法和结果计算

D2.2.1 应按照本标准 6.2 条的规定工况和仪表进行试验。

D2.2.2 调节试验装置，使空气和水达到所需工况的要求，并稳定 15min 后，开始测量。每隔 10min 读一次数，连续测量半小时，取每次读数的平均值作为测量值。

D2.2.3 供冷量计算

a. 空气侧供冷量按式 (D13) 计算

$$Q_a = \frac{L_i p_i}{3600(1 + d_i)} [(I_1 - I_2) - C_{pW} \Delta t_{2s}] \quad (D13)$$

式中： Q_a -喷水段空气侧换热量 (kW)；

I_1 、 I_2 -喷水段进、出口空气的焓 [(kJ/kg (干空气))].

b. 喷水侧供冷量按式 (D14) 计算，也可按式 (D15、D16) 计算。

$$Q_w = W_2 C_{pw} (t_{w2} - t_1) \quad (D14)$$

$$Q_w = (W_1 t_{w1} - W_2 t_{w2}) C_{pw} \quad (D15)$$

$$W_2 = W_1 + [L_i p_i / 3600 W_1 (1 + d_i) (d_1 - d_2)]$$

式中： Q_w -喷水段水侧换热量 (kW)；

W_2 -喷水段回水量 ()；

t_{w2} -喷水段出口水温 ()；

t_1 -冷冻水供水温度 ()；

W_1 -喷水段供水量 (kg/s)；

t_{w1} -喷水段进口水温 ()；

d_1 、 d_2 -喷水段进、出口空气的含湿量 [kg/kg(干空气)].

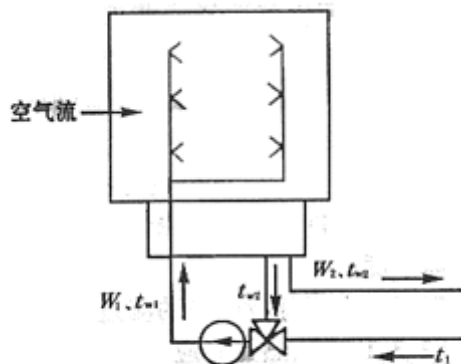


图 D3 喷水段水温水量示意图

c. 喷水段的供冷量取空气侧和水侧供冷量的平均值

$$Q = (Q_a + Q_w) / 2 \quad (D17)$$

式中：Q-喷水段供冷量。

d.两侧供冷量的偏差应符合下式：

$$-10\% \leq (Q_a + Q_w) / Q * 100\% \leq +10\% \quad (D18)$$

D2.2.4 喷水段加湿量按下式计算：

$$W_a = \frac{L_i \rho_i}{3600 W_1 (1 + d_i)} (d_2 - d_1) \quad (D19)$$

式中：W_a-喷水段加湿量（kg/h）。

D2.2.5 水气比按下式计算：

$$\mu = \frac{3600 W_1 (1 + d_i)}{L_i \rho_i} \quad (D20)$$

式中：μ-喷水段水气比。

D2.2.6 喷水压力

在测量供冷量（或加湿量）、水气比的同时，测量喷水压力。喷水压力应在喷水段供水管进口处用压力计测量。

D2.2.7 空气热交换效率

$$\eta = 1 - \frac{t_2 - t_{a2}}{t_1 - t_{a1}} \quad (D21)$$

式中：η-空气热交换效率；

t₁、t₂-喷水段进、出口空气干球温度（ ）；。

D2.2.8 挡水板过水量

采用加热法测量过水量。即测量加热盘管前后的干湿球温度，查得含湿量，按式（D22）计算：

$$W_g = d_3 - d_2 \quad (D22)$$

式中：W_g-挡水板过水量[kg/kg(干空气)]；

d₃-加热器后空气的含湿量[kg/kg(干空气)]。

附录 E

组合式空调机组供冷量和供热量现场试验方法 (参考件)

本附录规定的试验条件、工况和方法,适用于使用现场对组合式空调机组进行供冷量和供热量的验证。

E1 现场试验条件

E1.1 风侧条件

E1.1.1 由机组空气进、出口至测量截面之间应不漏热、漏气。机组进口空气状态参数测量截面应尽量选择 在盘管或喷水段的进截面上。

E1.1.2 风量测量应符合本标准附录 B 的规定。

E1.2 水侧条件

水侧温度和流量的测量装置应符合 GB10223 的要求

E1.3 试验工况

E1.3.1 空气进口参数要求

a. 试验机组的进风可在下列范围内任一状态。

冷却性能试验: 干球温度 23~30

湿球温度 13~27

加热性能试验: 干湿温度-10~15

b. 参数波动范围如下:

干球温度波动 ± 1

湿球温度波动 ± 0.5

风量在额定工工况下波动 $\pm 20\%$, 转速应为额定工况

E1.3.2 试验机组进水温度在下列规定范围内任一状态时, 冷却时温度波动不超过 $\pm 0.2\%$, 加热时温度波动不超过 0.7。

冷却盘管或喷水段 7~12

水加热器 50~130

E1.3.3 试验机组进水量在下列规定范围内任一状态时, 其波动不超过 $\pm 2\%$, 冷水温升不得小于 2.5。

冷却和加热盘管 维持管内水速为 0.6~1.8m/s。

喷水段 维持水气比 $\mu=0.5\sim 1.2$

E1.3.4 蒸汽供汽压力为 14~700kPa 范围内的任一状态, 波动不超过 3kPa。

E1.3.5 喷水段喷水压力波动不超过 5kPa。

E1.4 试验仪表应符合本标准 6.2 条的要求。

E2 试验方法

在试验机组的进风参数和介质参数达到试验工况要求的稳定状态 15min 后, 测量介质侧的换热量。每 5min 读一次数, 连续测量 20min, 取读数的平均值作为测量值。

空气的温湿度与介质侧参数同时测量，风量、静压可每隔 10min 读一次数。

E2.1 风量、静压的测量

风量、静压的测量应按照本标准附录 B 方法进行。

E2.2 进口空气温湿度状态的测量。

E2.2.1 当测量截面是盘管或喷水段时，应在其上游 200mm 的截面上布点。可将该截面平均划分为 6~9 个等面积的小矩形，在各小矩形中心测量空气干球温度和湿球温度，取其平均值作为空气进口状态值。

E2.2.2 当测量截面是在试验机组进风管上时，可采用空气取样或截面上平均布点的方式测量空气干球温度和湿球温度。空气取样的要求见 GB10223，截面平均布点的方法见附录 E2.2.1。

E2.2.3 当试验采用室外空气进风时，可以只在进风口附近单点测量空气干球温度和湿球温度。

E2.3 水侧（蒸汽侧）的测量

E2.3.1 冷、热盘管应测量进、出水温和水量。

E2.3.2 喷水段应测量喷嘴前进口水压、回水量、冷冻水供水温度、回水温度。

E2.3.3 蒸汽加热器应测量进口蒸汽压力、温度、凝结水量和凝结水湿。

E3 试验结果计算

E3.1 冷却盘管水侧换热量按下式计算

$$Q_w = W C_{pw} (t_{w2} - t_{w1}) \quad (E1)$$

E3.2 加热盘管水侧换热量按下式计算

$$Q_w = W C_{pw} (t_{w1} - t_{w2}) \quad (E2)$$

E3.3 蒸汽加热时换热量按下式计算

$$Q_w = W (h_{v1} - h_{v2}) \quad (E3)$$

E3.4 喷水段冷却性能按下式计算

$$Q_w = W_2 (t_{w2} - t_L) \quad (E4)$$

E3.5 试验结果应与机组内按照 GB10223 试验过的盘管进行校验，两者之间的误差应在-15%以内。

$$(Q_w - Q) / Q * 100\% \geq -15\%$$

公式符号说明：

Q_w -试验机组水侧或蒸汽侧的换热量（kW）；

W -盘管水流量或蒸汽凝结水量（kg/s）；

C_{pw} -水的定压比热[kJ/(kg.k)]；

t_{w1} 、 t_{w2} -试验机组水的进出口温度（ ）；

$lv1$ 、 $lv2$ -试验机组蒸汽的进出口焓值（kJ/kg）；

$W2$ -试验机组喷水段回水量（kg/s）；

t_L -喷水段冷冻水供水温度（ ）；

Q -盘管做部件试验进换热量（kW）。