

建筑科学研究报告

REPORT OF BUILDING RESEARCH

1984

№5—1

ZF-700型立柱式风机盘管机组 试验研究

Type ZF-700 Column Fashion Fan Coil Unit

中国建筑科学研究院

CHINA ACADEMY OF BUILDING RESEARCH



提 要

ZF—700型立柱式风机盘管机组是一种新型的空调系统末端装置，适用于旅馆、公寓、办公楼及其它多房间高层建筑中，可以明装或暗装。它具有建造施工简单，安装维修方便，冷凝水排放畅通，便于机械化施工，机组出风口有一定的余压等特点。

该机组采用双进风前向多翼离心通风机，配用三速电机，可实现高、中、低三档风速。

通过技术性能试验和考核使用，样机在下列工况时：

	冷工况	热工况
干球温度(°C)	27.0	20.0
湿球温度(°C)	19.6	/
水 温(°C)	7.0	46.0
水 量(kg/h)	500	132

有如下技术性能指标：

风 量 m^3/h 700

供 冷 量 kcal/h 3000

+(供)热量 kcal/h 2500

耗 电 量 W 82

声 压 级 dB(A) <40

机外静压 mmH_2O 2.5

* * 噪声在消声室内测定，测点距机组1.5m，离地面1.5m，四个方向各测一点，取四点平均值。

参加研究单位及人员：

中国建筑科学研究院空调研究所

李鼎庆 顾煜珍 黄耘秋 杜朝敏

上海市工业设备安装公司通风工程队

何广剑 周俊登

参加试验人员：于晓森 王海滨

Type ZF-70 Column Fashion Fan Coil Unit

Institute of Air-conditioning

Abstract

The Type ZF-700 Column Fashion Fan Coil Unit is a new type of terminal device in air conditioning system. There are two types of the system: one is exposed and the other one is unexposed. They are suitable for use in motels, hotels, apartments, office buildings and other high-rise multi-room buildings. It is simple in construction, easy in maintenance and installation, free in drainage of condensation water, convenient in mechanized construction and having certain remaining pressure at air outlet of the unit.

A Forward Curved Multiple Blade Centrifugal Fan with inlet on both sides and a three speeds motor are adopted in the unit. It can operate at three speeds: high, middle and low. Testing conditions and results are as follows:

operating mode:		cooling	heating
Dry bulb temperature	(°C)	27.0	20.0
wet bulb temperature	(°C)	19.6	—
water temperature	(°C)	7.0	46.0
water flow rate	(kg/h)	500	132

Performance Specifications:

Air flow rate	(m/h)	700
Cooling capacity	(kcal/h)	3000
Heating capacity	(kcal/h)	2500
Power expenditure	(w)	82
Sound power level	dB (A)	<40
External static pressure	(mmH ₂ O)	2.5

**Sound power data was measured in the Acoustics Room.

Measure points are 1.5 m. Distant from floor level is 1.5 m. One measure point will be arranged to each direction and average value will be taken.

目 录

一、前言	(1)
二、ZF-700型立柱式风机盘管机组的结构	(1)
三、机组设计计算	(4)
四、机组性能试验	(12)
五、试验结果的整理	(17)
六、试验结果分析	(20)

ZF-700型立柱式风机 盘管机组试验研究

一、前 言

目前国内、外高层建筑及宾馆饭店空调工程,大多数采用空气—水空调系统,末端装置为风机盘管机组。除了过去常用的风机盘管机组外,近年已开始应用立柱式的风机盘管机组。其主要特点是:

1. 土建施工简单,在土建施工中,只需在设计好的位置上。从底层到高层预留安装水管和新风管孔即可。

2. 机组具有余压,出风口允许连接一定长度的风管。

3. 安装维修方便,由于机组立式安装,只需打开面板即可进行维修,安装机组管路时,把事先预留好的管接头连接起来即可。

4. 水路系统较短,施工中没有管道的横向交叉,几乎全部为立管,因而冷凝水排放畅通,不会造成“溢水”现象。

该装置的造价稍高于一般的风机盘管机组,但因为在施工中减少了管路的横向交叉和管道保温材料用量,降低了施工造价,提高了施工速度,从建筑总价看,采用立柱式风机盘管与一般风机盘管机组造价基本相等,

为了满足国内需要,我们研制了ZF-700型暗装明装立柱式风机盘管。其主要技术指标为:

风量(米³/小时): 700

冷量(千卡/小时): 3000

热量(千卡/小时): 2500

水量(公斤/小时): 500

噪声dB(A): 小于40

机外静压(毫米水柱): 2.5

机组外形尺寸为:

明装机组: 430×430×2000毫米;

暗装机组: 400×420×1800毫米。

冷、热量试验条件:

冷工况: 干球温度: 27℃; 湿球温度19.6℃;

相对湿度: 50%; 水温7.0℃。

热工况: 干球温度20℃; 水温46℃。

二、ZF-700型立柱式风机盘管机组的结构

(一) 机组的结构特点

1. 暗装机组

机组整体为柱状板式结构，采用面板下部回风。顶部出风的送风方式。机组出口具有一定余压，便于加接送风管道及送风百叶口。

全部外形结构部件，均采用自攻螺钉装配，拆卸方便，进、出水管可根据用户要求安排在机组下部任何位置。

机组的风机具有高、中、低三档速度。机组内水管可装置电动三通阀，由室内温控器的给定值进行调节，保持房间的温度。也可用手动调节。

主要外形结构部件均采用0.8毫米镀锌钢板制成，见图1。

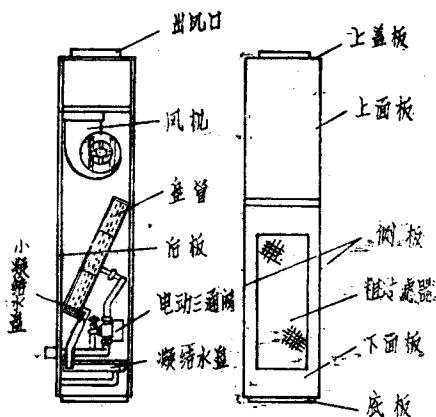


图1 暗装机组

2. 明装机组

除外形结构与暗装机组不相同外，其内部结构基本相同。机组带有一个可调节的新风阀，控制手柄在面板操作装饰板上，根据需要手动调节新风量。机组面板上部有一较大的送风口，有横向和纵向两层百叶，横向百叶由用户按需要进行调节，纵向百叶共有三个方向以扩大送风面积。

外形结构部件均采用0.8毫米冷轧钢板制成，根据用户需要可喷涂各种颜色的油漆，与室内布置相适应，见图2。

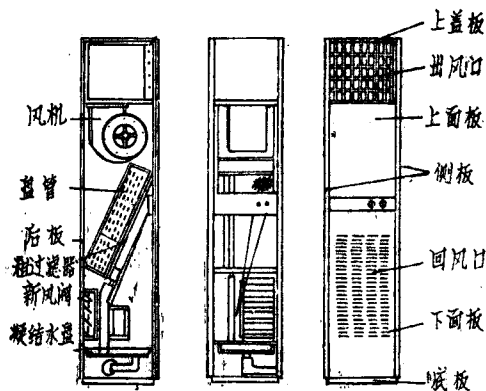


图2 明装机组

（二）机组的主要部件

1. 小型前向多翼离心通风机：每台机组装有一台 $\phi 250$ 双吸式前向多翼离心通风机。

2. 电机：采用8极电容运转式低噪声电机，由北京微电机厂总厂二分厂研制并生产。电机分为高、中、低三档调速，工作转速分别为620、510、400转/分、输入功率82瓦，采用低噪声滚珠轴承，要求噪声小于40分贝（A档），电机与风机的连接是靠电机两边的凸台与风机安装架的螺孔，用螺钉压紧。叶轮中隔板上的轴套与电机轴滑配合，轴套带有螺钉可固定叶轮。

3. 盘管：采用上海市工业设备安装公司生产的盘管，由三组三排管组成，每排8根。每根管长340毫米，铜管外径为10毫米，内径为8.5毫米，铝片厚度为0.2毫米，片间距为2.2毫米，进、出水管都是三路并联。

4. 电动三通阀及温度控制器：选用杭州温度表厂生产的RS—F室温控制装置。

5. 凝结水盘：机组设有两个凝结水盘，盘管下部的小凝水盘和机组底部的凝水盘。

盘管下部的小凝结水盘采用1.0毫米镀锌钢板制作，放置在盘管下部用螺钉与盘管连接，下部有一塑料软管与机组底部的凝水盘相通。

机组底部的凝结水盘用1.5毫米镀锌钢板制作，外贴5毫米厚的微孔高压聚乙烯板保温。盘两侧有螺钉孔与外装饰板连接，底部是一个斜面，在最低部有一个凝结水排出口，用塑料软管与系统凝水管相连。

（三）暗装机组外壳结构

暗装机组外壳结构：包括左、右侧板、后板、上盖板（带出口法兰）、上面板、下面板（带进风口及粗过滤网格）及底板，全部外壳结构的装配均采用自攻螺钉连接，便于安装、维修。

1. 左、右侧板：采用0.8毫米镀锌钢板制作，内部贴有20毫米泡沫塑料及5毫米微孔高压聚乙烯板。

2. 后板：采用0.8毫米镀锌钢板制作，内贴20毫米泡沫塑料及5毫米微孔高压聚乙烯板，四面各有一排螺钉安装孔与左、右侧板及上盖板，底板连接。

3. 上盖板：采用0.8毫米镀锌钢板制作，出口装有法兰可用来与管道连接，盖板内贴有20毫米泡沫塑料及5毫米微孔高压聚乙烯板，前部装有磁珠卡子与上面板连接。

4. 上面板：采用0.8毫米镀锌钢板制作。内贴有20毫米泡沫塑料及5毫米微孔高压聚乙烯板。上下各安装两个磁珠卡子与上盖板和盘管安装板连接，便于维修时拆装。

5. 下面板：采用0.8毫米镀锌钢板制作，中部带有过滤器，下部直接与底板插接，上部有两个磁珠卡子与盘管安装板连接，拆装方便，易于检修。内部贴5毫米微孔高压聚乙烯保温板。

6. 粗过滤器：采用尼龙纱或粗孔聚酯泡沫塑料，作为进风粗过滤器滤料，阻力不大于1毫米水柱，滤料两侧有铝板网或钢板网压紧，装于盘管的进风侧，需要清洗时可以很方便的取下。

7. 底板：采用1.5毫米镀锌钢板制作，用自攻螺钉与后板及两侧板连接。

（四）明装机组的外壳结构

明装机组外壳结构，包括后板，左、右侧板，上面板、下面板，送风百叶阀，新风调节阀等部件组成。

1. 上盖板，后板，左、右侧板，上、下面板均用0.8毫米冷轧钢板制作，表面有防锈烤

漆和装饰处理。内表面各贴有5毫米微孔高压聚乙烯板及20毫米厚的泡沫塑料。

2. 底板: 采用1.5毫米的钢板制作, 表面烤漆处理, 用螺栓与左右侧板, 后板, 下面板连接。

3. 送风口: 由外框, 纵向送风叶片及横向可调节的叶片组装而成。外框用1.0毫米冷轧钢板制作, 纵向送风叶分成三组不同的角度, 安装后不能调节角度, 横向叶片共五片, 用1.0毫米钢板制作, 可以上、下调节叶片的角度。整个送风口烤漆处理。

4. 新风阀: 在机组后板下部, 开有新风阀安装口, 后板与新风阀用螺钉连接。新风阀由五个1.0毫米钢板制成的叶片组成。由操作盘上的旋钮, 通过钢丝调节其开启程度, 控制新风量。新风阀部件及各另件外表面均进行烤漆处理。

三、机组设计计算

(一) 冷却器的计算

1. 已知参数

冷量: $Q_A = 3000$ 千卡/小时;

风量: 空气体积流量 $V = 700$ 米³/小时;

空气重量流量 $G = 824$ 公斤/小时;

盘管进口空气参数:

干球温度: $t_1 = 27^\circ\text{C}$;

湿球温度: $t_1' = 19.6^\circ\text{C}$;

相对湿度: $\phi_1 = 50\%$;

焓值: $i_1 = 13.3$ 千卡/公斤;

水温: 冷水进口温度 $t_{w1} = 7^\circ\text{C}$;

水量: $W = 500$ 公斤/小时。

选用上海市工业设备安装公司通风工程队生产的盘管冷却器。

2. 确定冷却器盘管面积的计算步骤

(1) 迎风面断面积:

$$F_A = 0.3 \times 0.621 = 0.186 \text{ 米}^2$$

(2) 迎面风速:

$$U_A = V/F_A \times 3600 = 700/0.186 \times 3600 = 1.044 \text{ 米/秒}$$

(3) 计算机组出口参数:

$$Q_A = G (i_1 - i_2)$$

$$\therefore i_2 = i_1 - \frac{Q_A}{G} = 13.3 - \frac{3000}{824} = 9.7 \text{ 千卡/公斤}$$

假设出口空气参数相对湿度 $\phi_2 = 90\%$, 则干球温度 $t_2 = 15.7^\circ\text{C}$, 湿球温度 $t_2' = 14.5^\circ\text{C}$ 。

(4) 计算析湿系数 ξ :

$$\xi = i_1 - i_2 / 0.24 (t_1 - t_2) = 13.3 - 9.7 / 0.24 (27 - 15.7) = 1.327$$

(5) 计算每根铜管内截面积:

$$F_i = \frac{\pi}{4} (0.0085)^2 = 0.0000567 \text{ 米}^2$$

则盘管通水断面为 $3F_1 = 0.00017 \text{米}^3$

(6) 计算盘管内水流速:

$$W = 0.5 \div 0.00017 \div 3600 = 0.82 \text{米/秒}$$

(7) 盘管的传热系数按同济大学与上海市工业设备安装公司通风工程队《双排热交换器热工性能测定报告》中的公式计算。

$$\begin{aligned} K &= [1/28.87 V a^{0.61} t^{0.89} + 1/123.4 W^{0.8}]^{-1} \\ &= [1/28.87 \times 1.044^{0.61} \times 1.327^{0.89} + 1/123.4 \times 0.82^{0.8}]^{-1} \\ &= 28.17 \text{千卡/小时} \cdot \text{米}^2 \cdot ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

(8) 计算冷却器冷水回水温度:

$$t_{w2} = t_{w1} + \frac{Q_A}{W} = 7 + \frac{3000}{500} = 7 + 6 = 13^\circ\text{C}$$

(9) 求平均温度差:

因冷热煤进出口温差之比 < 2 故可不用对数温差而改用平均温差

$$\begin{aligned} \Delta t &= \frac{t_1 + t_2}{2} - \frac{t_{w1} + t_{w2}}{2} = \frac{27 + 15.7}{2} - \frac{7 + 13}{2} \\ &= 21.35 - 10 = 11.35^\circ\text{C} \end{aligned}$$

(10) 求需要的冷却盘管面积:

$$F = \frac{Q_A}{a k \Delta t} = \frac{3000}{0.8 \times 28.17 \times 11.35} = 11.73 \text{米}^2$$

(注: a 为安全系数, 取值 0.8)

(11) 计算选用盘管的散热面积: F'

选用盘管为三排, 每排 24 根管, 管外径为 $\phi 10$ 毫米, 肋片尺寸为 $207 \times 76 \times 0.2$ 毫米, 肋片间距为 2.2 毫米共有肋片 136 片。

$$\begin{aligned} F' &= [(0.207 \times 0.076 - \frac{\pi}{4} 0.01^2 \times 24) \times 2 \times 136 \times 3] \\ &\quad + [\pi \times 0.01 \times 0.002 \times 72 \times 136] + [0.207 + 0.07] \times 2 \times 0.0002 \times 136 \\ &= 11.92 \text{米}^2 \end{aligned}$$

$F' \approx F$, 所以所选三排盘管满足设计要求。

(二) 风机的设计

目前国内生产的小型风机, 从外形、结构、风量、风压等都不能满足立柱式风机盘管机组用风机的要求。根据机组外形尺寸和性能的要求, 必须重新设计制造具有噪声低, 功率小并有足够风量、风压的小型风机。为此, 专题组研制了单吸式和双吸式两种前向多翼离心通风机。

1. 单吸式 $\phi 250$ 毫米轮径前向多翼离心通风机的设计

按中国建筑科学研究院空调所原有 $\phi 300$ 毫米叶轮通风机的叶片尺寸, 根据机组要求风量为 $700 \text{米}^3/\text{小时}$, 压头 15 毫米水柱, 电机转速 900 转/分左右, 设计制造了叶轮外径为 250 毫米的单吸式前向多翼离心通风机, 见图 3。通风机主要参数如下:

① 通风机叶轮参数:

叶轮外径 $D_2 = 250$ 毫米;

叶轮内径 $D_1 = 214$ 毫米;
 进气口直径 $D_0 = 200$ 毫米;
 叶片宽度 $B = 120$ 毫米;
 叶片数 $Z = 60$ 片;
 叶片中心角 $\delta = 120^\circ$
 叶片曲率半径 $R = 11.8$ 毫米;
 叶片进口角 $\beta_1 = 60^\circ$;
 叶片出口角 $\beta_2 = 10^\circ$ 。

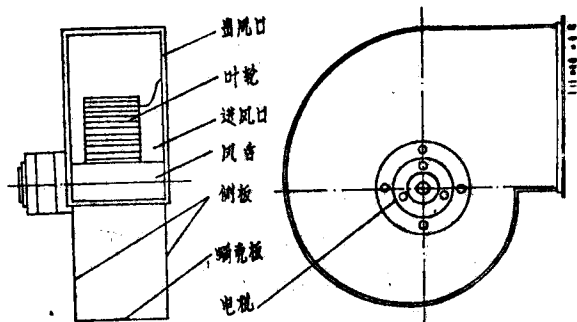


图 3 单吸式风机

② 蜗壳设计参数:

蜗壳按六点正六边形近似阿基米德螺旋线画法:

正六边形外接圆直径 $d = 32$ 毫米

$R_1 = 228$ 毫米;
 $R_2 = 212$ 毫米;
 $R_3 = 196$ 毫米;
 $R_4 = 180$ 毫米;
 $R_5 = 164$ 毫米。

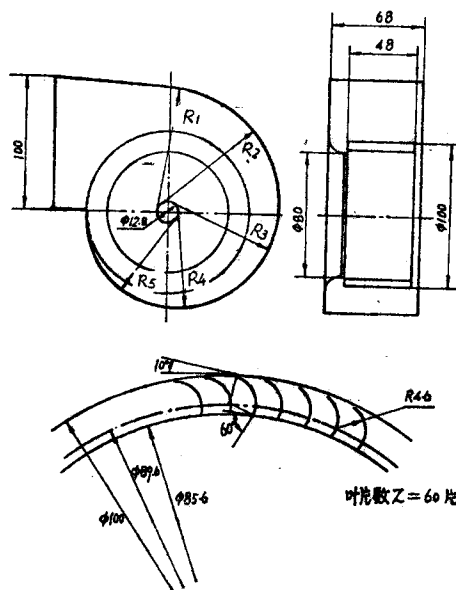


图 4 单吸式风机空气动力简图

图 4 为 $\phi 250$ 轮径单吸式前向多翼离心通风机空气动力特性图 (图中尺寸按 $D_2 = 100$ 毫米来计算)。

(1) 单吸式通风机电机, 由浙江富阳电动仪表厂为立柱式风机盘管机组专门设计制造的电容运转式电机。配有 $3\mu F$ 的电容, 按 6 极设计。电机可分为高、中、低三档调速。通风机进行空气动力性能试验时, 将电机转速分别固定在高档、中档、低档。按上述方法测量每一开度时, 通风机所产生的静压、动压、输入功率、电机转速。

2. 双吸式 $\phi 250$ 轮径前向多翼离心通风机的设计参数

根据机组要求风机风量为 $700 \text{米}^3/\text{小时}$, 风压 $8 \sim 10$ 毫米水柱, 转速为 650 转/分左右。电机直接与叶轮联接, 选用电容运转式电机, 按 8 极转速设计, 输入功率小于 90 瓦。该电机由北京微电机总厂二分厂研制。图 5 为外径 $\phi 250$ 毫米双吸式风机, 其主要参数如下:

①通风机叶轮参数的选择:

进气口直径 $D_0 = 200$ 毫米;

叶轮外径 $D_2 = 250$ 毫米;

叶轮内径 $D_1 = 214$ 毫米;

叶轮为双吸式、叶轮宽

度 $B = 160$ 毫米;

叶片数 $Z = 60$ 片

叶片中心角 $\delta = 120^\circ$;

叶片曲率半径 $R = 11.8$ 毫米;

叶片进口角 $\beta_1 = 60$ 度;

叶片出口角 $\beta_2 = 10$ 度。

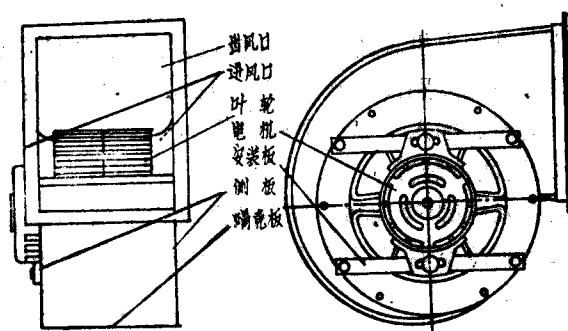


图 5 双吸式风机

②蜗壳采用了正六边形, 近似阿基米德螺旋线画法。

正六边形外接圆直径 $d = 30$ 毫米;

$R_1 = 214$ 毫米;

$R_2 = 199$ 毫米;

$R_3 = 184$ 毫米;

$R_4 = 169$ 毫米;

$R_5 = 154$ 毫米。

图 6 为 $\phi 250$ 轮径双进风通风机空气动力特性图 (图中尺寸按 $D_2 = 100$ 毫米来计算。)

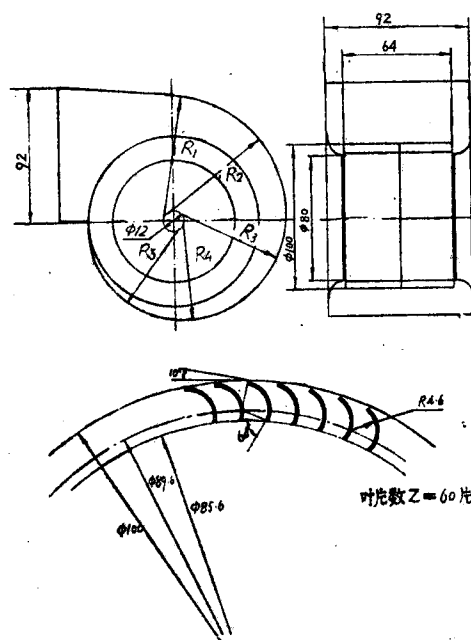


图 6 双吸式风机空气动力简图

双吸式通风机电机，是由北京微电机总厂二分厂为立柱式风机盘管机组专门设计制造的电容运转电机，电机转速高档按8极设计，配有2μF电容，电机可分为高、中、低三档调速，同样将电机转速分别固定在高档、中档、低档，按上述方法测量每一开度时，通风机所产生的静压、动压、输入功率、电机转速。

3. 风机试验装置

根据国家标准GB1236—76《通风机性能试验方法》并参考了日本工业标准(JISB8330)和美国采暖制冷空调工程师学会(ASHRAE)等标准采用了排气试验装置，如图7所示。

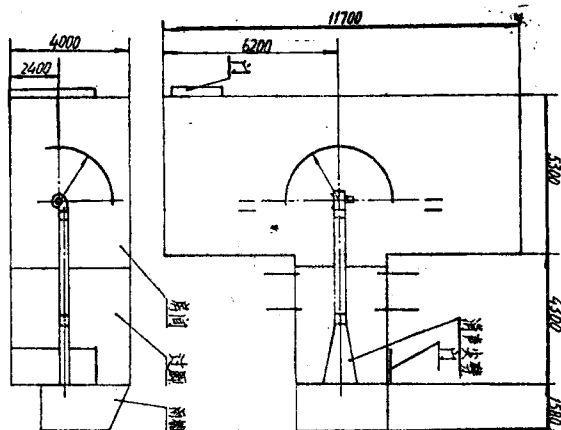


图 7 风机试验台示意图

试验风筒采用了内径为φ256毫米，壁厚为6毫米的无缝钢管，其构造见图8。

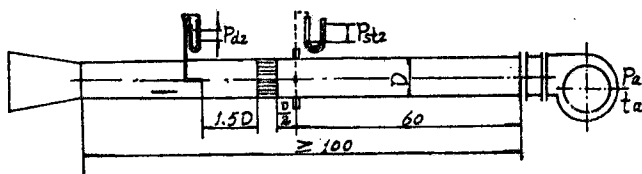


图 8 风机试验装置

单吸式风机出口面积为250×185与试验台风筒连接，采用了连接管，面积比值为0.9，符合标准要求。

双吸式风机出口面积为230×230与试验台风筒连接，面积比值为1.03，同样符合标准要求。

4. 风机空气动力性能试验方法

空气动力性能试验，是通过在消声尖劈出口两侧的两块插板，分九个开度来实现风量的调节。

试验用计算公式：

1) 空气重度： $\gamma_a = P_s / R (273 + t_a)$ 公斤/米³

P_s ——大气压，公斤/米²；

t_a ——环境温度℃；

R ——空气常数为29.4公斤·米/公斤·℃。

2) 流量： $Q = 4.429 A_2 \sqrt{\frac{P_{d2}}{\gamma_a}}$

A_2 ——出气风筒截面积, 米²;

P_{d2} ——出气风筒动压。

3) 静压: $P_{st} = P_{st2} + \Delta_2$

P_{st2} ——出气风筒静压;

$\Delta_2 = 0.15P_{d2}$ 排气试验阻力损失。

通风机出口面积与试验风筒面积不相等时按下式修正。

$$P'_{st} = P_{st} + \left[1 - \left(\frac{A_2}{A} \right)^2 \right] P_{d2}$$

A ——通风机出口面积 (米²) (指通风机出口有效流通截面积。)

4) 动压 $P_d = P_{d2}$

通风机出口面积与试检风筒面积不相等时按下式修正,

$$P'_d = P_d \left(\frac{A_2}{A} \right)^2$$

5) 全压 $P = P'_{st} + P'_d$

5. 测试使用仪器

- ① DJM9型微压计一台
- ② WS—MINMETER型微压计一台
- ③ SSC—1型闪光测速仪一台
- ④ DYB₁标准水银气压计一台
- ⑤ 1/10刻度水银温度计一支
- ⑥ 0.5千瓦调速器一台
- ⑦ 2503型交流数字功率计一台

表 1

名 称			单 位								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
高 档	转 速 n	转/分	945	905	873	822	768	721	662		
	风 量 Q	米 ³ /小时	0	338	580	762	877	908	949		
	全 压 H	毫米水柱	22	19	18.2	16.3	16.1	13.2	9.7		
	静 压 H_{st}	毫米水柱	22	18.8	17.6	15.3	14.7	11.6	8		
	输入功率 N	瓦	100	113	124	137	147	154	160		
中 档	转 速 n	转/分	921	858	799	705	656	569	502		
	风 量 Q	米 ³ /小时	0	393	535	624	658	678	698		
	全 压 H	毫米水柱	21	17.1	15.1	11.8	11.2	9	5.5		
	静 压 H_{st}	毫米水柱	21	16.9	14.6	11.1	10.4	4.9	4.6		
	输入功率 N	瓦	60	73	81	91	94	98	100		
低 档	转 速 n	转/分	878	768	660	550	468	437	388		
	风 量 Q	米 ³ /小时	0	320	482	520	535	535	560		
	全 压 H	毫米水柱	19.1	13.8	10.4	7.2	5.7	4.7	3.4		
	静 压 H_{st}	毫米水柱	19.1	13.6	10	6.7	5.2	4.1	2.8		
	输入功率 N	瓦	44	55	61	64	65	66	66		

6. 试验结果分析

(1) $\phi 250$ 毫米轮径单吸式前向多翼离心通风机，设计制造了两种蜗壳，一种是长风舌，另一种是短风舌，通过空气动力性能测试结果表明，性能相差不大，长风舌蜗壳所占空间位置较大，所以立柱式风机盘管机组采用了短风舌的蜗壳，其性能列于表1、表2，性能曲线见图9。

表 2

名 称			单 位	门 位 置								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
高 档	转 速 n	转/分	800	800	800	800	800	800	800			
	风 量 Q	米 ³ /小时	0	352	531	741	916	1008	1146			
	全 压 H	毫米水柱	15.8	14.9	15.3	15.5	17.6	16.2	14.1			
	静 压 H_{st}	毫米水柱	15.8	14.7	14.8	14.5	16	14.3	11.7			
	输 入 功 率 N	瓦	61	78	95.4	126	167.5	210	282			
中 档	转 速 n	转/分	650	650	650	650	650	650	650			
	风 量 Q	米 ³ /小时	0	267	435	575	652	775	904			
	全 压 H	毫米水柱	10.5	9.8	10	10.1	11	11.7	9.3			
	静 压 H_{st}	毫米水柱	10.5	9.7	9.6	9.43	10.23	10.6	7.8			
	输 入 功 率 N	瓦	21	32	44	71.3	91.4	146	217			
低 档	转 速 n	转/分	500	500	500	500	500	500	500			
	风 量 Q	米 ³ /小时	0	208	365	473	572	612	722			
	全 压 H	毫米水柱	6.2	5.9	6	5.94	5.9	6.1	5.6			
	静 压 H_{st}	毫米水柱	6.2	5.8	5.8	5.5	6.5	5.4	4.7			
	输 入 功 率 N	瓦	8	15.2	26.5	4.8	79	99	141			

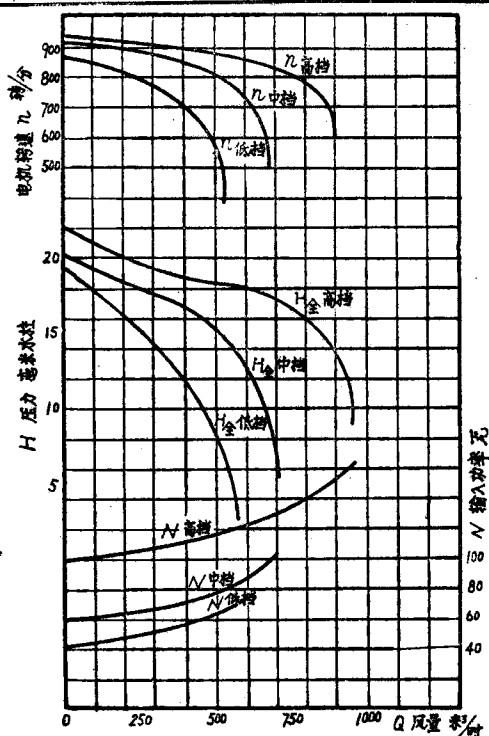


图 9 单吸式风机性能曲线图

(2) $\phi 250$ 毫米轮径双吸式前向多翼离心通风机 其试验结果列于表3、表4，性能曲线见图10。

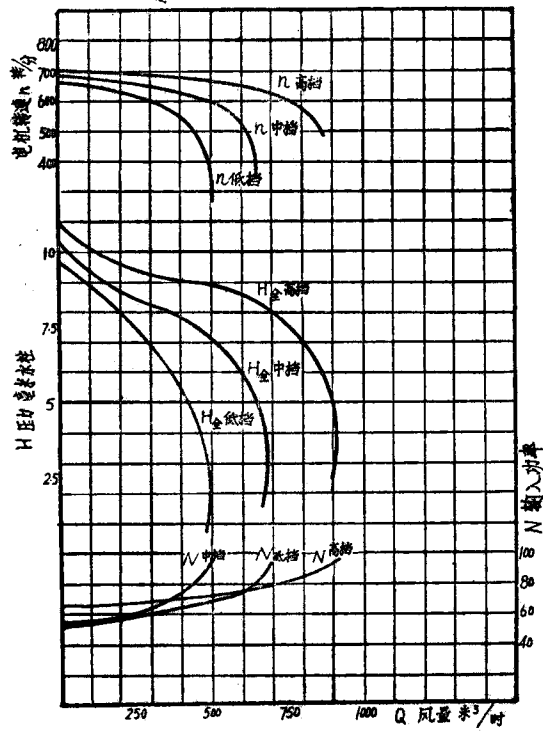


图 10 双吸式风机性能曲线图

表 3

名 称			单 位	阀 门 位 置								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
高 档	转 速 n	转/分		689	686	671	650	616	551	523	500	483
	风 量 Q	米³/小时		0	263	409	553	700	845	865	885	895
	全 压 H	毫米水柱		11.1	9.44	9.3	8.7	8.2	7.6	5.9	5.1	4.6
	静 压 H _{st}	毫米水柱		11.1	9.32	9.00	8.13	7.33	6.34	4.60	3.75	3.16
	输入功率 N	瓦		63.5	68.6	71.5	75	81	88	90	92	93.5
中 档	转 速 n	转/分		681	656	639	596	549	436	388	374	356
	风 量 Q	米³/小时		0	240	372	498	593	648	640	653	653
	全 压 H	毫米水柱		10.33	8.5	8.1	7.0	6.2	4.7	3.2	2.7	2.4
	静 压 H _{st}	毫米水柱		10.33	8.42	7.84	6.55	5.63	3.94	2.50	1.95	1.63
	输入功率 N	瓦		57	61	65	70.5	76	83	86	87.5	88
低 档	转 速 n	转/分		652	924	584	522	427	312	290	276	270
	风 量 Q	米³/小时		0	201	331	423	423	436	462	474	474
	全 压 H	毫米水柱		9.65	7.8	6.8	5.4	3.5	2.2	1.8	1.5	1.3
	静 压 H _{st}	毫米水柱		9.65	7.73	6.6	5.12	3.18	1.87	1.38	1.06	0.87
	输入功率 N	瓦		56.5	62	67	75	82.5	84.5	86	86	86

名 称			门 位 置								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
高 档	转 速 n	转/分	620	620	620	620	620	620	620	620	620
	风 量 Q	米 ³ /小时	0	238	378	527	704	950.8	1026	1097	1148.5
	全 压 H	毫米水柱	8.76	7.71	7.94	7.82	8.3	9.6	8.29	7.84	7.58
	静 压 H_{st}	毫米水柱	8.76	7.61	7.68	7.4	7.43	8.03	6.47	5.77	5.21
	输入功率 N	瓦	44.5	50.6	56.4	62.3	82.7	125.2	150.2	176	198
中 档	转 速 n	转/分	510	510	510	510	510	510	510	510	510
	风 量 Q	米 ³ /小时	0	187	297	426	551	758	841	890	935
	全 压 H	毫米水柱	5.8	5.14	5.16	5.13	5.35	6.43	5.53	5.02	4.69
	静 压 H_{st}	毫米水柱	5.8	5.09	5	4.8	4.86	5.39	4.3	3.63	3.18
	输入功率 N	瓦	24	29	33	44	56.6	132	195	221	239
低 档	转 速 n	转/分	400	400	400	400	400	400	400	400	400
	风 量 Q	米 ³ /小时	0	129	227	324	396	559	637	687	702
	全 压 H	毫米水柱	3.63	3.21	3.19	3.17	3.07	3.62	3.4	3.15	2.85
	静 压 H_{st}	毫米水柱	3.63	3.18	3.1	3	2.8	3.1	2.63	2.23	1.9
	输入功率 N	瓦	13	16	25	33.7	67.8	177	224.6	261	278

(3) 从通风机的性能试验结果表明,单吸式风机转速较高,所产生的压力达17毫米水柱,输入功率超过100瓦;电机的发热和噪声也较高,不能满足机组要求。

(4) 双吸式风机外型尺寸小于单吸式风机,叶轮宽度大于单吸式叶轮宽度,电机转速低,试验结果表明风量,风压满足机组要求,输入功率不超过90瓦,电机冷却充分,风机噪声也相应较低。

(5) 双吸式风机叶轮加工制造比单吸式叶轮复杂,安装调试也较麻烦。但为满足立柱式风机盘管机组对风机的要求,采用了 $\phi 250$ 毫米轮径双吸式前向多翼离心通风机。

(6) 所选用的电容运转式电机,都采用滚珠轴承。通过试验表明能满足要求,且克服了滑动轴承的弊病。

(7) 对 $\phi 250$ 毫米轮径双吸式前向多翼通风机的最佳几何尺寸的研究工作有待今后更进一步探讨。

四、机组性能试验

(一) 试验目的

验证并确定在以下参数条件下机组的冷量。

(二) 试验内容

1. 测定在标准工况下机组的产冷量。标准工况为:进风温度干球 27°C ,湿球 19.6°C ,进水温度 7°C ,水量500公斤/小时,风量 $700\text{米}^3/\text{小时}$ 。

2. 测定在机组使用范围内的热工性能,并总结定量计算公式,以便设计单位选用。试验参数范围如下:

表 15

名 称	夏季运行的冷工况	冬季运行的热工况
风量 (米 ³ /小时)	300~900	400~700
干球温度 (°C)	22.0~31.0	19.0~22.0
相对湿度 (%)	40~70	50~60
进水温度 (°C)	5.0~14.0	35~65
水量 (公斤/小时)	200~800	200~500

(三) 试验装置和方法

1. 测试装置:

试验系统的示意图如图11所示

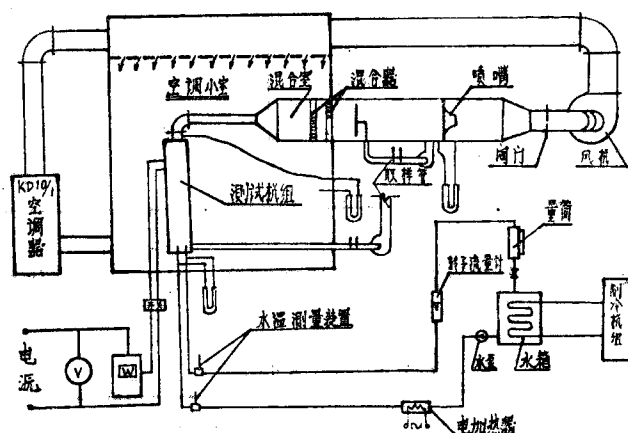


图 11 试验系统示意图

(1) 风侧冷量的测定

空调小室的空气参数，由 KD10 空调机组来保证，试验机组吸入空调小室的空气，然后通过机组送至试验台。由取样管上的干湿球温度计(1/10°C精密温度计)测出机组吸入与送出的空气参数。由此计算出吸入与送出的热焓。空气流量是通过试验台上的流量喷嘴测得。由此即可计算出机组风侧的冷量。

(2) 水侧冷量的测定

冷水侧参数由一台制冷机组来保证，通过水箱由水泵，经管内加热器送入试验机组，通过水温(1/10°C精密温度计)测量装置测得机组进出冷水的温差。由转子流量计测得通过机组的水流量，由此计算出水侧的冷量。

冷却工况时水侧和空气侧冷量平衡控制在±5%以内，加热工况时，热量平衡控制在±7%以内，机组的制冷(热)量用风侧和水侧的平均值计。

机组盘管水流阻力的测定是通过事先装在机组进水管上的静压环，由“U”形压差计测得。

2. 测试方法:

为了减少试验次数，而又能得到有足够准确度的定量计算公式，我们与中国科学院系统