

组态王在通风机性能实验平台中的应用

张锡义, 耿永娟

(青岛理工大学 市政学院, 山东 青岛 266033)

摘要: 该文采用组态王和微机监控技术研制了通风机性能实验平台, 使实验技术更先进, 方法规范, 减少了人为的影响, 并能实时计算通风机的流量、静压、全压、轴功率、通风机的效率、转数等, 实验完毕由计算机根据采集的数据进行拟合、绘制通风机无次性能曲线, 打印实验通风机的性能参数。该实验平台为用户选择通风机的型号提供了科学依据, 达到合理选择通风机型号, 节约能源的目的。

关键词: 通风机性能; 实验平台; 性能实验

中图分类号: TK223.26 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-4956(2007)10-0099-03

Technology of performance experiment for fans on a comprehensive platform and its application

ZHANG Xi-yi, GENG Yong-juan

(College of Municipal Administration, Qingdao Technological University, Qingdao 266033, China)

Abstract: A comprehensive platform of fans with advanced experimental techniques, standard method and qualified apparatus is established. In addition, arithmetic formulae have been analyzed and deduced, including total-head of fans, air volume, output power, efficiency of pump. Based on the characteristic parameters which come from the examination of fans, non-dimensional curves are processed. In this way, the paper provides the scientific basis for the consumers who choose fans rationally and saving energy.

Key words: fan performance; testing platform; performance experiment

气体在通风机内流动的情况十分复杂, 性能测试装置都是机械读数, 人工目测的数据误差较大, 而且, 由于不同的仪表安装在不同的位置, 所得到的数据不是同时的, 也给测量的数据带来一定的误差, 并且所得到的数据要经过人工计算和绘制无因次曲线, 要消耗较多的人力, 绘制的曲线也不规范。采用微机控制, 则可以更好的解决这个问题。

“组态王”是目前国内较为通用的组态软件, 其灵活多样的组态方式, 提供了良好的用户开发界面和简单的使用方法, 其预设置的各种软件模块可以非常容易的被组态, 从而实现和完成监控层的各项功能; 同时, 用户可以非常方便地构造自己的数据采集系统, 缩短系统开发周期。本系统采用组态王 6.5 开发。

1 试验装置及测试系统

通风机性能实验台的实验装置图及计算的监控见图 1。其主要的设备有通风机、可控硅直流传动装置、通风管路、电脑式微压计。主要的检测仪表是超声波流量计, 等级为 1 级, 流量范围 $66 \sim 6500 \text{ m}^3/\text{h}$, 先行误差为 $\pm 25\%$, 其可以同时发出脉冲信号传至计算机, 由计算机计算瞬时流量。在通风机的管道上的 A 点和 B 点装入压力传感器, 电机转速有一个转速传感器, 由计算机计算压力值

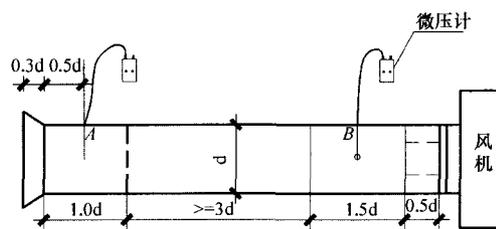


图 1 通风机实验台

收稿日期: 2006-12-27 修改日期: 2007-03-14

作者简介: 张锡义 (1950—), 男, 山东省青岛市人, 工程师, 流体力学实验室主任, 从事流体力学研究。

和转速。通风机的功率由智能电度表采集，然后送至计算机，计算机的监控图见图2。

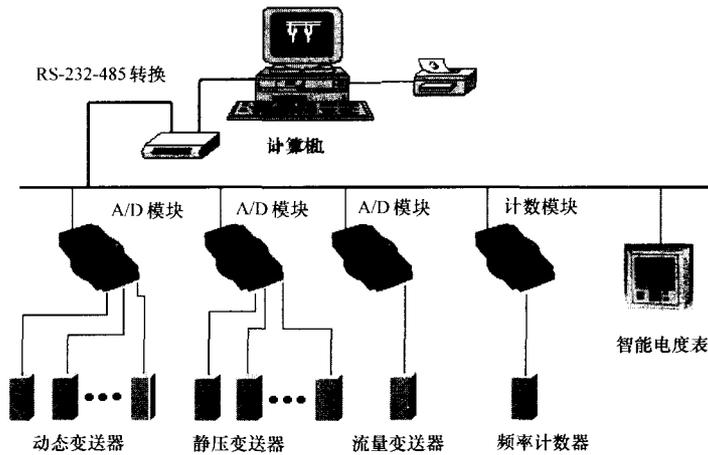


图2 通风机性能综合试验台监控系统结构图

如图2所示，整套系统采用分散分布式结构，所有A/D模块及另2个模块都置于计算机外部，所有动压、静压、风量、频率等参数由相应的变送器转换成标准信号，进入A/D转换模块。所有的A/D转换和智能电度表全部挂到一条RS-485总线上，以通信的形式与计算机交换数据。此方案的优点是所有的设备置于计算机外，免去拆装计算机的麻烦，而且故障点的分散，不会因为局部的故障而影响整套系统的运行。

2 实验原理

2.1 通风机的流量

通风机的流量 Q 为

$$Q = A_1 V_1, \quad (1)$$

式中， A_1 为吸气管面积 (m^2)， V_1 为 A 断面处空气流速 (m/s)。

A 断面的能量方程为

$$-P_1 = \frac{\rho_{\text{气}} U_1}{2} + \xi \frac{\rho_{\text{气}} V_1}{2}, \quad (2)$$

$$V_1 = \sqrt{\frac{2(-P_1)}{(1+\xi)\rho_{\text{气}}}} = \phi \sqrt{\frac{2|P_1|}{\rho_{\text{气}}}}, \quad (3)$$

上式中， ξ 为集流器局部阻力系数， ϕ 为集流器系数 (0.98 ~ 0.99)， $\rho_{\text{气}}$ 为进汽状态下空气密度 (kg/m^3)， P_1 为压力计读数 (Pa)， A_1 为吸气管面积 (m^2)。

2.2 通风机的全压

通风机的全压是指通风机输送单位体积获得的总能量，也就是单位体积通过通风机的有效能量。通风机进口取压孔 (微电脑数字压力计) 设在与进口同心、同直径，且在超声波流量计上游 0.9 倍

进口管径处，为动压孔。在通风机实验管上游 10 倍进口管径处安装多孔整流器，离多孔整流器 1.5 倍处静压孔 (微电脑数字压力计) 给出通风机进口断面比能。B 断面与风机能量方程为

$$P_{st1} + \frac{\rho V_1^2}{2} + P = P_{st2} + \frac{\rho V_2^2}{2} + \sum P_w, \quad (4)$$

(4) 式中， P_{st1} 为 A 断面处空气静压， P_{st2} 为 B 断面处空气静压。由于 $P_{st1} = P_a$ ，故风机全压 P 为

$$P = \frac{\rho V_2^2}{2} + \sum P_w - P_{st1} - \frac{\rho V_1^2}{2} = P_{d2} + P_{st}, \quad (5)$$

式 (5) 中， $P_{d2} = \frac{\rho V_2^2}{2}$ ， P_{d2} 常称为风机出口的动压； $P_{st} = \sum P_w - P_{st1} - \frac{\rho V_1^2}{2}$ ， P_{st} 习惯上称为风机的

动压； $\sum P_w = \text{集流器损失} + \text{沿程损失} = \xi_1 P_{d1} + \lambda \frac{L}{d} P_{d1}$ ， ξ_1 为局部阻力系数 ($\xi_1 = 0.1$)， λ 为沿程阻力系数 (镀锌钢板 $\lambda = 0.025$)， L 为由 B-B 断面到多孔整流器栅的长度 (m)。

2.3 通风机的轴功率

通风机的轴功率 N 为

$$N = N_{\text{电}} \cdot \eta_{\text{电}}, \quad (6)$$

式 (6) 中： N 为电机输出功率 (kW)，由功率表测出； $\eta_{\text{电}}$ 为电机效率。

2.4 风机效率

风机效率 η 为

$$\eta = \frac{QP}{1000N}, \quad (7)$$

其中， Q 为风量 (m^3/s)， P 为全压 (Pa)， N 为轴功率 (kW)。

另外, 转速 (r/min) 直接从光电传感器读出。

3 实验结果及分析

实验选用某通风机厂生产的 4-72N03.6 离心通风机, 该通风机设计 (名牌) 参数: 通风机转速为 2900 r/min, 电机的功率为 3 kW, 电机效率为 82%, 流量为 4346 m³/h, 全压为 1286 Pa, 通风机效率为 76%, 通风机出气尺寸 252 mm × 284 mm, 温度 20 °C, 实验介质是气体, 进气管管径

310 mm, 进气管长度 4 m, 沿程阻力系数 0.025。

表 1 为计算机采集整理后的结果。图 3 为拟合得到的各种曲线。由表 1 和图 2 可以看出, 试验通风机的设计流量点全压为 1210 Pa, 仅为设计值的 94.1%; 通风机效率为 78%, 超出设计值 5.4%; 通风机轴功率 2.28 kW, 超出设计值 6.4%。配电系统采用可控硅直流传动, 可以降低电能, 效率可以提高。

表 1 试验通风机结果分析

测点编号	1	2	3	4	5	6	7	8
微压计 A/mm	43	40	38	27	21	14	9	2
微压计 B/mm	76	94	100	135	160	184	199	222
功率 N/W	2260	2240	2260	2280	2280	2200	2080	1720
转速/ (r/min)	2890	2895	2900	2905	2914	2932	2958	2960
吸风管流速/ (m/s)	20.8	19.8	19.3	16.3	14.3	11.7	9.4	4.4
吸风管动压 P_{d1} /Pa	259	235	223	159	123	82	53	12
通风机流量 Q / (m ³ /h)	5652	5364	5256	4428	3960	3168	2556	1188
通风机动压 P_{d2} /Pa	288	262	250	178	137	91	59	13
通风机静压 P_{st} /Pa	376	553	601	923	1073	1149	1515	1730
通风机全压 p /Pa	664	606	851	1101	1210	1240	1574	1743
通风机效率 η	0.60	0.66	0.68	0.74	0.78	0.72	0.67	0.42
无因次风量 \bar{Q}	0.282	0.266	0.262	0.221	0.193	0.156	0.125	0.056
无因次风压 \bar{H}	0.184	0.222	0.235	0.301	0.354	0.400	0.430	0.440
无因次功率 \bar{N}	0.109	0.112	0.113	0.113	0.112	0.107	0.098	0.074

注: 由于转数变化较小, 所以结果分析中总不考虑转数对通风机参数的影响。

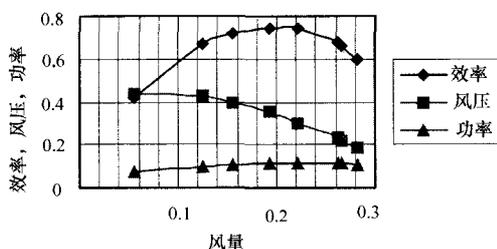


图 3 通风机无因次性能曲线

参考文献 (References):

- [1] 国家标准局. GB1236-79 通风机空气动力性能的实验方法 [S]. 1989.
- [2] 付祥钊. 流体输配管网 [M]. 北京: 建筑工业出版社, 2001.
- [3] 张师帅, 曾启明. 通风机性能实验自动化系统 [J]. 风机技术, 2004 (3): 39-42.
- [4] 张师帅, 陆明, 张巍, 等. 计算机辅助通风机性能试验系统 [J]. 风机技术, 2001 (1): 37-40.
- [5] 北京亚控科技发展有限公司. 组态王 6.5 使用手册 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [6] 周植鹏, 巨广刚, 孔令刚. 工业通风机空气动力性能试验主要性能参数的计算方法 [J]. 矿业安全与环保, 2003, 30 (3): 22-24.
- [7] 刘硕, 张明青. 通风机性能在线监测系统在风机测试中的应用 [J]. 风机技术, 2004 (4): 39-40.
- [8] 侯军虎, 王松岭, 王强, 等. 电站离心式风机性能在线监测的研究及其在 DCS 中的实现 [J]. 动力工程 2003, 23 (1): 2224-2227.

4 结束语

用组态王 6.5 开发通风机性能实验台, 可以取代传统的数据读取方式, 降低人为造成的数据误差, 并能实时显示各检测点的数据和计算通风机的各个参数。实验完毕就能给出通风机性能无因曲线, 并完成打印, 为用户选择通风机提供科学依据, 从而达到合理选择通风机型号, 节约能源的目的。