

通风机安装效应的实验研究

王松岭 安连锁 李春曦 吴智泉 丁千玲

(华北电力大学动力系 保定 071003)

摘 要 对实验室中的离心式通风机进行了三次改造,对每次改造后的风机性能测试结果进行了分析,探讨了安装效应对通风机性能的影响。

关键词 离心式通风机 性能测试 安装效应

中图分类号 TH432

通风机是一种在国民经济各部门中应用十分广泛的通用机械,也是一个耗电大户。在全国的总用电量中,通风机的耗电量约占10%左右。在电力工业中,风机也是两类最重要的辅机之一,年耗电量约为191.72亿kW·h。目前火发电机组的锅炉风机,特别是近年来投产的大机组的风机,绝大多数是高效风机,它们的最高效率在80%~85%左右,其中应用广泛的与100~200MW火电机组配套的4—73型风机,设计效率已达到了93%(自由进气)。但在实际运行中,却大多运行效率不高。调查表明,我国50MW以上机组中锅炉风机运行效率低于70%的占一半,低于50%的占12%^[1]。分析其原因后发现,安装效应是导致高效风机低效运行的一个不容忽视的因素。针对这种情况,作者以4—73风机为对象,对通风机的安装效应进行了实验研究。

1 实验过程

风机在系统中的实际运行状况与理想测试条件下得到的实验数据不同的原因就是风机的安装效应^[2]。为研究通风机的安装效应,首先对实验室安装的风机进行了性能试验,然后与风机产品的样本对比,寻找低效原因,并且进行一一改进。

华北电力大学的风机实验室安装了一台国产G4-73-No8D风机,其设计流量为27400 m³/h,主轴转速为1450rpm,全压为180mmH₂O。实验风机系统及测点布置按标准GB1236-85设计,如图1所示。

对这台风机进行实际测试后,得到风机的 η -Q性能曲线如图2。从图2中可以看出:该风机在轴向导流器全开时效率最高才有72%,而根据《风机产品样本》^[3]该型号的风机效率可高达93%;并且在导流器70%开度时,其效率反而比全开时高,这些情况的出现与《风机产品样本》中所给数据相差较大。经过仔细检查风机及测试管路后发现:

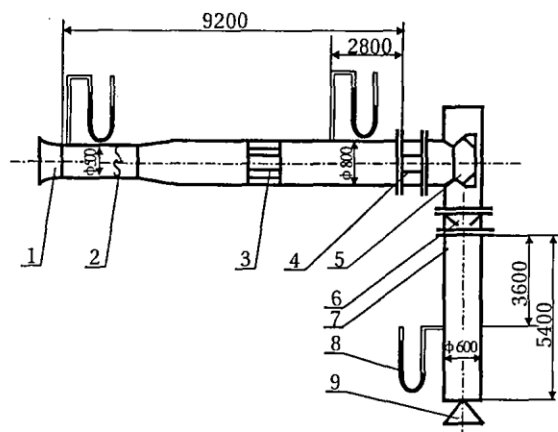
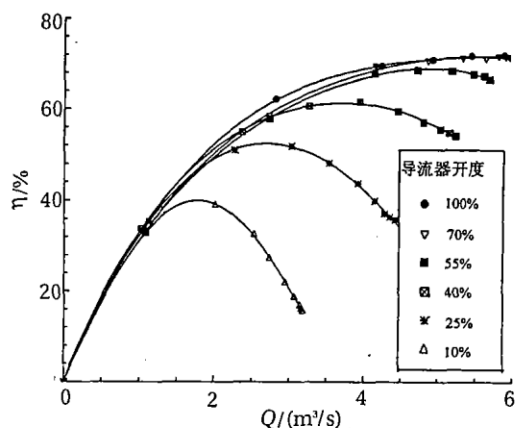


图1 进出气试验装置示意图

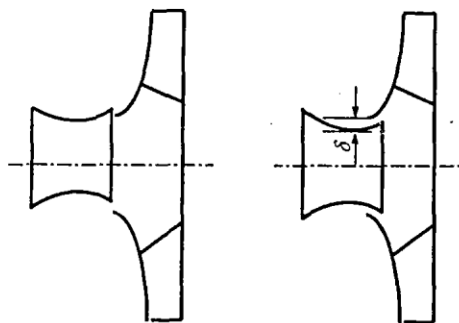
- 1 进口集流器 2 整流金属网 3 多孔节流器
4 接头(内装轴向导流器) 5 离心式试验风机
6 接头(由方到圆) 7 试验管路 8 U型管测压计 9 节流锥

图2 安装调试时的 η - Q 性能曲线

(1) 该风机轴向导流器 11 个叶片中有 5 个与其它叶片开度不能保持一致, 当其它叶片全部关闭时, 这 5 个叶片仍张开一定角度;

(2) 检查风机时还发现风机进口集流器与风机叶轮装配方式不正确, 其实际搭接形式如图 3(a), 而正确的搭接形式如图 3(b) 所示;

(3) 检查出口管路时还发现一段由方向圆的过渡管不符合标准^[4], 如图 4 所示. 图中的 L 偏短, 不符合标准中 $L/D \geq 1.8(\frac{1}{\sqrt{m}} - 1) + 0.4 \frac{a}{b}$ 的要求.



(a) 实验风机错误的搭接方式

(b) 正确的搭接方式

图3 风机入口集流器与叶轮搭接方式图

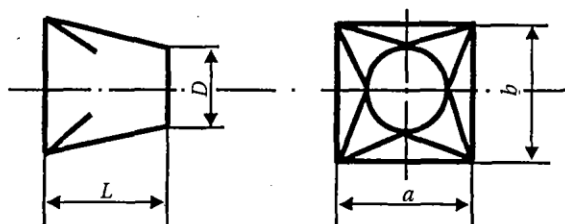


图4 出口管路方圆过度段

针对以上这些问题, 根据国家标准^[4], 作出了如下改进方案:

- (1) 首先改造轴向导流器, 使之动作协调一致;
- (2) 其次将出口管路摘除, 进行纯进气实验, 消除出口管路中不标准的方圆过渡部分对风机性能的影响;
- (3) 最后将风机进口集流器与叶轮按正确的方式搭接, 并将出口管路严格按国家标准重新设计安装.

在每一步改造完成后, 对风机性能测试一次, 观察改造效果. 利用前后四次实验数据绘得 η - Q

性能曲线,如图 5,图 6,图 7 所示.

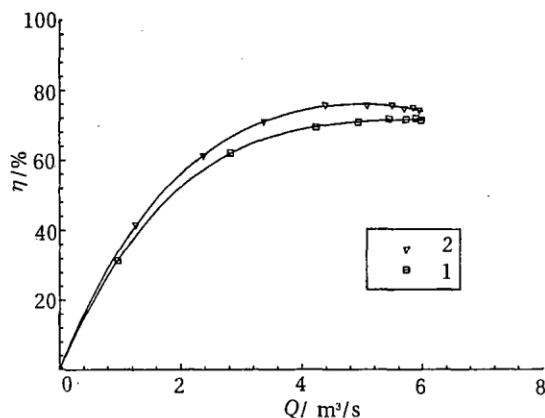


图 5 风机入口轴向导流器开度调整前后的 η - Q 性能曲线

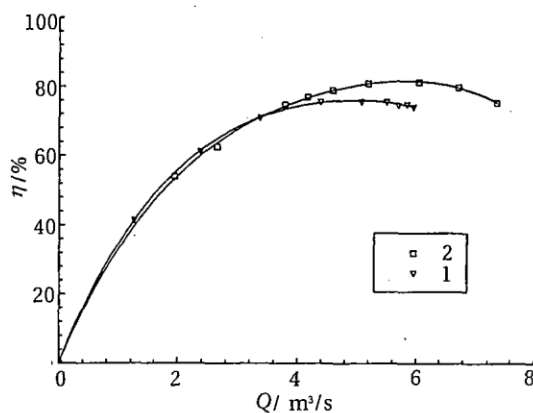


图 6 风机出口过渡管件改造前后的 η - Q 性能曲线

2 安装效应分析

2.1 入口轴向导流器对风机效率的影响

实验风机系统安装的人口轴向导流器是由装在同一平面 11 片平板叶片组成的. 正常情况下,在导流器全开时,导流器对流动气体的阻力应该最小,但实际上由于开度不均,致使部分叶片张开一定角度,增加了流动阻力,造成了能量损失,这部分损失计入风机内,而且还导致流场不均匀,致使风机在导流器全开时的效率较低. 轴向导流器改造后,叶片的开度一致使流场变得均匀,所以在各个开度时的效率均有提高. 从图 5 中可以看出:风机轴向导流器改造后的 η - Q 曲线 2 比改造前的曲线 1 有了十分明显的改善. 改造后的最高效率达到了 75.8%,提高了约 4 个百分点.

2.2 出口管道布置对风机效率的影响

风机出口管道有一段由方向圆过渡的收敛型连接管. 气流从大截面的风机矩形出口处经连接管流向小截面的圆形管道时,流线必然弯曲,流束必定收缩. 由于流体的惯性,流体将持续收缩至最小截面即缩颈处,而后又逐渐扩大,直至充满整个小截面圆管. 如果该连接管的尺寸满足标准中的要求,即收敛角不是很大,且连接段足够长,使气体先收缩后扩展的过程在连接管内充分完成,则流体将均匀地流入圆形管道内,该处的局部阻力损失也将减至最小. 而在本实验系统的最初安装中,该连接段不符合标准要求,即连接段不够长,收敛角太大,这样,流体还未收缩至最小截面就已进入圆管,在圆管内流体将继续收缩,缩颈附近的流束与管壁之间将形成许多小旋涡,这将造成很大的流动损失,还会破坏风机内部的流场,而且使下游压力测点处的气体流动不均,这些都将使风机的效率大大降低. 从图 6 中可以看出,清除出口管路影响后的 η - Q 曲线 2(纯进气实验)的最高效率达到 81.3%,比改造前提高了近 6 个百分点,最高效率对应的流量提高了近 19%(曲线 1 为改造前的 η - Q 曲线).

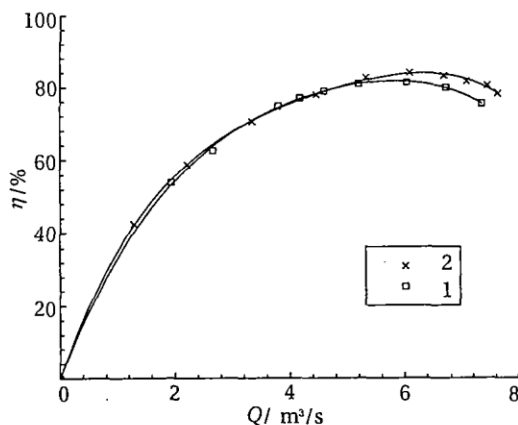


图 7 风机入口集流器与叶轮装配方式改造前后的 η - Q 性能曲线

2.3 入口集流器对风机效率的影响

风机入口集流器是用来密封风机入口,并将气流均匀导向叶轮入口的装置。由于动静装配间隙,集流器与叶轮入口的泄漏将造成风机的容积损失。本实验风机系统采用的间隙形式是被广泛采用的套口形式,在正确的套接情况下,泄漏气流与主流流动方向一致,对主流的流动影响较小(图3(b))。而在图3(a)的方式下,泄漏气流与主流流动方向不一致,扰乱了主流的流畅,造成了额外的流动损失。正确安装后效率明显提高了,从完全改造好的风机效率曲线,即图7中的曲线2可以看出最高效率为84%,比改造前提高了约3个百分点,最高效率对应的流量提高了1%(图中的曲线1是入口集流器改造前的效率曲线)。

3 结 论

本文就安装效应对风机性能的影响进行了实验研究。实验表明:入口轴向导流器,风机入口集流器的正确安装和出口管道的合理布置,对于风机的高效运行起着尤为重要的作用。因此,在生产实践中,将安装效应做为一项重要的因素进行考虑,可以避免不必要的能量损失。这样可以提高运行效率,减少运行费用。但是,为进一步研究安装效应,还需要对不同型号的风机做大量的实验研究工作。

参 考 文 献

- 1 刘志江等. 我国电力工业风机水泵节能改造设想. 热力发电, 1996, (4)
- 2 Bolton A N et al. Installation effects in fan system. Imech E, 1990
- 3 机械工业委员会编. 风机产品样本. 北京: 机械工业出版社, 1988
- 4 国家标准局. GB 1236-85 通风机空气动力性能试验方法. 北京: 中国标准出版社, 1985

Experiment research on installation effects of fan

Wang Songling An Liansuo Li Chunxi Wu Zhiquan Ding Qianling
(North China Electric Power University, Baoding 071003)

Abstract Three improvements was carried out to the centrifugal fan in the laboratory. The performance tests of the fan were analysed after each improvement. The impact of the installation effect to the fan is discussed in this paper.

Key words centrifugal fan performance tests installation effect