

全参数特性曲线的绘制

陈人宴 田奇勇

(合肥通用机械研究所)

一、问题的提出

性能曲线是表征风机特性的方式之一,与性能表相比,它具有连续、直观的优点。通过性能曲线不但可以查得风机在工作点上的特性,而且可以从曲线的走向判别风机在变工况下性能的优劣,所以被广泛应用于风机的设计制造和使用部门。

常见的特性曲线有两种:一种是无因次曲线,一种是有因次曲线。前者适用于系列化产品,后者大部分用于非标产品。虽然人们可以通过这些曲线决定风机在其工况下的性能,但必须进行简单而又乏味的计算,况且过去都很少有风机噪声特性曲线,而噪声特性则越来越受到风机使用者的关注,在通风、空调领域尤为如此。近年来,国际上一些知名的风机制造厂商在推销其风机产品时,用印刷精致的样本对其各系列各种规格的全参数特性曲线大作宣传,以此来显示其雄厚的软技术实力。所谓全参数特性曲线就是把风机的全部性能参数(包括全压、静压、风量、转速、内功率、噪声等参数)绘制在一张对数坐标纸上,如图1所示某公司的一台5号前弯多翼双吸离心通风机的全参数性能曲线。已知在标准工况下,风量 $V=15\ 000\text{m}^3/\text{h}$,全压 $\Delta P_s=1\ 000\text{Pa}$,通过曲线求出:转速 $n=990\text{r}/\text{min}$,周速 $u=25.9\text{m}/\text{s}$,动压 $P_d=64\text{Pa}$,出口风速 $C_2=10.3\text{m}/\text{s}$,效率 $\eta=0.68$,内功率

$P_w=6.1\text{kW}$,声功率级 $L_w=95\text{dB}$ 。可见,用户只要确定某两个参数值,查图就可以得出其它相关参数,这对于选用范围较广的空调风机来说就非常方便、快捷,很受用户欢迎,同时也提高了空调风机产品的竞争力。

二、全参数特性曲线图的绘制

全参数特性曲线图是由许多等参数线构成的(如图2),纵坐标和横坐标上的垂直线都是等参数线,只要划出坐标点的垂线,则此垂线上各点的参数值与坐标点所表示的参数值相等。

全压——流量曲线是一条基本的性能曲线,表征全压与流量的关系,可通过试验或计算求得。在试验时往往把试验点的参数换算成标准状况和相同转速下的参数,因此全压——流量曲线可以看成是等转速线。等效率线是根据通风机的换算公式,在效率 η 不变下通风机的压力、流量分别与转速的平方和一次方成正比,因此,等效率线是通过各工况点而与横坐标成 63.4° 角的倾斜线。等内功率线和等噪声线可利用全压——流量曲线簇的相似关系求出:

$$\log u = \frac{1}{3} (\log P_w - \log K_1)$$

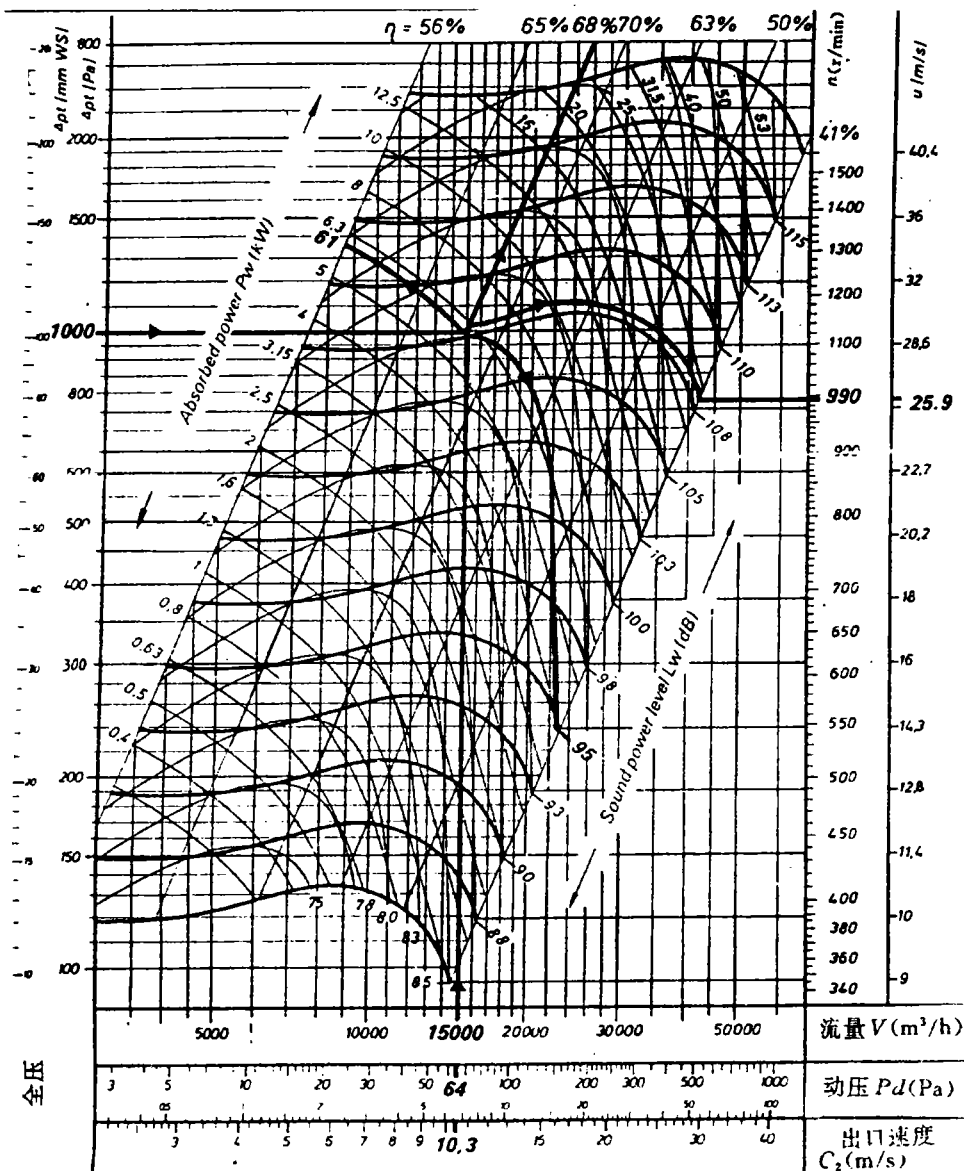
$$\log u = \frac{1}{3} (L_w - K_2)$$

式中 K_1 、 K_2 为常数,与所选工况点的全压、流量等有关。 $P_w=\text{常数}$,或 $L_w=\text{常数}$,改变

K_1 、 K_2 值, 就可以求出 u 值, 通过 u 就可以算出对应工况点的 P_i 和 V 值。

笔者曾就国内已开发的空调风机用上述的方法绘制其全参数特性曲线, 如图 2 所示,

在该空调风机的使用范围内与实际的性能略有差异, 笔者认为这主要是没有考虑雷诺数修正的缘故, 但这样的性能偏差在工程上是允许的。



最大转速 $n_{\max} = 1300 \text{ r/min}$ 最大内功率 $P_{w\max} = 11 \text{ kW}$ 最大全压 $\Delta P_i = 1700 \text{ Pa}$

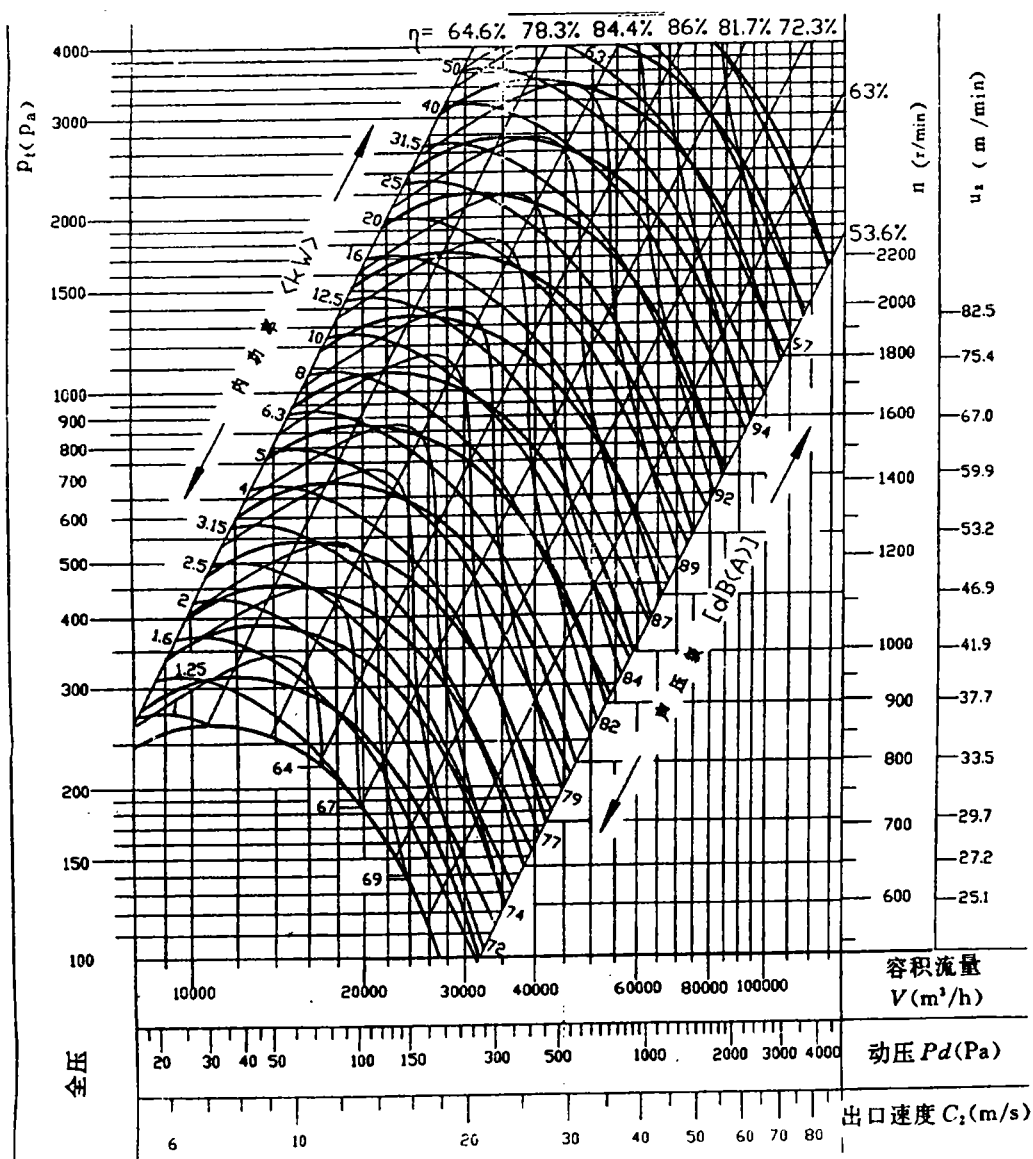
图 1 前弯双吸离心通风机全参数性能曲线

如能与数据采集程序相连, 作出一根全压——流量曲线就可以直接绘出全参数性能

曲线来。

该全参数性能曲线笔者已广泛应用于空

调风机产品中,获得了满意的结果。



最大转速 $n_{\max}=1970\text{r/min}$ 最大内功率 $N_{\max}=97\text{kW}$ 最大全压 $P_{t\max}=4000\text{Pa}$

出口尺寸 $B\times H=896\times 472\text{mm}^2$ 质量惯矩 $J=GD^2/4=25.8\text{kgm}^2$

图3 后弯双吸离心通风全参数特性曲线