

PJ1-140型喷气织机的动态测试与分析

汪黎明 裘品闲 孟 钢

(山东纺织工学院)

【摘要】 本文论及 PJ1-140 型喷气织机的动态测试方法与分析。用各种传感器及 FFT 付立叶快速信号分析仪，在织机全速运转情况下，对该机的开口、引纬与打纬机构进行了动态测试。测试结果分析表明织机运动的有关参数在动态与静态情况下有着相当大的差异。这些结果对于喷气织机的改进设计与上机参数的调整，是非常有帮助的。

一、前言

PJ1-140 型喷气织机是由山东潍坊纺织机械厂研制的一种新型喷气织机。我们对它的开口、引纬及打纬机构进行了动态测试与分析。该机属棉型喷气织机，箱幅为 140cm，其主要机械特征是：机械式定长装置；主喷嘴，辅喷嘴，异型箱式接力引纬系统；四连杆短箱座脚踏打纬；外置式凸轮开口，弹簧回综；连续式卷取；摩擦盘式送经机构；箱式墙板结构；摆动式后梁。并具有断经、断纬自停装置。利用摩擦盘式离合器，实现定位停车。采用四经纱罗式绞边器，完成绞边。

二、主要工艺参数

(1) 开口动程：第 1~4 页综框分别为 77.5、80、83.5、86mm；(2) 综平时间：300°；(3) 脱纱时间：90°；(4) 主喷供气时间(静态)：85~205°；(5) 辅喷供气时间(静态)：第一组 85~155°；第二组 110~175°；第三组 130~195°；第四组 150~215°；第五组 170~235°。

三、测试状态

车速：411r/min；温度：13.3℃；相对湿度：75%；箱幅：1400mm；上机布幅：1230mm；织物组织：1/1；纱支：经 13tex，纬 14.2tex；经纬密：433×299 根/10cm；总穿经根数：5132 根，其中边经 12 根；下机缩率：

经 1.7%，纬 1.22%；最大经轴直径：650mm。

四、测试结果及分析

(一) 开口机构

1. 综框运动规律

综框的运动规律除了受开口机构的结构参数影响外，在很大程度上取决于开口凸轮的设计。该机曾先后设计了两种不同运动规律的凸轮。凸轮 1 是根据国外样机进行测绘后确定的轮廓曲线设计的。凸轮 2 是

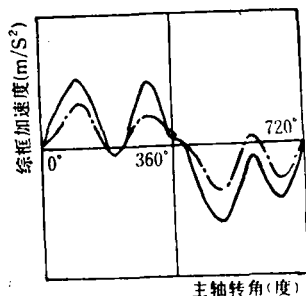


图 1 综框加速度曲线

注：——凸轮 1；
---凸轮 2 (图 2、3 同)。采用优化设计的方法，利用计算机辅助设计的手段进行改进的开口凸轮。我们分别对这两种凸轮进行了测试。

测试方案是，

以压电式加速度计作为综框加速度的传感器，经电荷放大器放大后，由 FFT 快速付立叶信号分析仪采集、记录、分析处理。并打印结果。由此得到的综框的加速

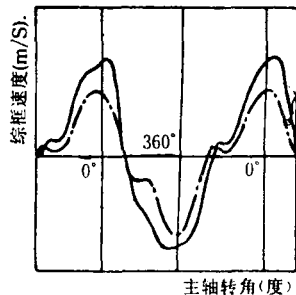


图 2 综框速度曲线

度, 速度和位移运动规律, 见图 1~3。

由图 1 可以看出, 用凸轮 1 时, 综框运动一个循环占主轴 720°, 在 0~360° 加速度变化较平稳且峰值较小, $a_{max1}^1 = 163.4$

m/s^2 , 而在 360~720° 范围内, 加速度产生一个脉冲, $a_{max2}^1 = 184.7 m/s^2$ ($\theta = 478^\circ$)。采用凸轮 2 时, 综框在 0~360° 和 360~720° 范围内均非常平稳且峰值较小, 即 $a_{max1}^2 = 126.6 m/s^2$ ($\theta = 86^\circ$) 和 $a_{max2}^2 = 133.6 m/s^2$ ($\theta = 476^\circ$)。显然凸轮 2 的运动规律优于凸轮 1, 使综框的加速度峰值降低了 26%。

由图 2 可以看出, 用凸轮 1 和凸轮 2 在动态情况下, 综框的速度曲线相差较大。凸轮 2 曲线非常光滑, 而凸轮 1 曲线存在停顿, 曲折, 造成冲击存在。

由图 3 可以看出, 由于运动规律, 工艺参数不同, 综框的动态位移曲线也存在着差异, 但差异不大。综上所述, 影响综框运动规律的主要因素是凸轮运动规律的选择。由测试结果看, 凸轮 2 的冲击小于凸轮 1。这是因为采用测绘手段得到的凸轮曲线存在着多级误差积累。尤其在高速运转的情况下, 则显示出诸多的不足。建议厂家在今后的生产中, 采用凸轮 2 代替凸轮 1。

2. 综框受力测试

我们在采用凸轮 2 的情况下, 对综框的受力情况进行了测试分析。方法是, 在前综框的一侧贴上应变片, 信号经应变放大器放大后, 由 FFT 进行数据采集记录。处理后的综框动态受力曲线如图 4 所示。由图中可见, 综框受力曲线基本光滑, 以综平为基准, 上、下受力基本对称, 梭口满开时综框受力的最大值 $T_{max} = 723.6N$,

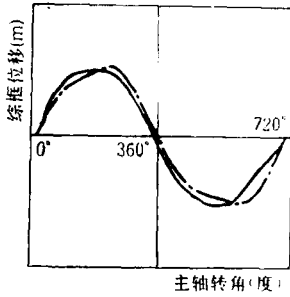


图 3 综框位移曲线

由于该机采用的是 360° 凸轮刚性开口, 360° 弹簧回综, 因此由图 4 可以看出, 虽然综框受力曲线上下对称, 但左右 360° 与下一个 360° 不对称。这恰好说明凸轮刚性开口与弹簧

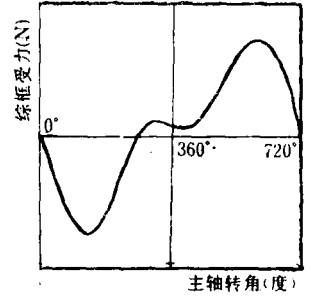


图 4 综框受力动态曲线

回综作用效果不同。在图中, 综平附近受力的微小波动, 恰好是弹簧的弹性振动引起的。因此在设计弹簧回综时, 应略微加大弹簧力, 但不应过大。

(二) 引纬运动

1. 辅喷嘴气阀的动态特性

该机共采用了五组辅助喷嘴, 辅助喷嘴的开启由供气凸轮控制。静态调整: 第一组供气时间是 85~155°; 第五组供气时间为 170~235°。我们用毕托管和压力传感器作为第五组辅助喷嘴的动态信号传感器, 测得辅助喷嘴气阀的气流动态供气特性为近似三角形曲线。即在动态过程中, 辅助喷嘴在 190° 开始供气, 在 284° 达到最大气流压力。这说明由于气流是一种粘弹性流体, 在供气凸轮压开阀门时刻(静态 170°) 气流并未到达辅喷嘴, 而是滞后 20° 左右。当供气凸轮关闭阀门时, 气流运动并未停止, 而是将气阀及管道内的余气排出, 气流压力在 284° 左右达到最大值。对其他几组辅助喷嘴的测试, 也得到了同样的结果。由此可以看出, 静态的供气时间与动态情况下实际供气时间相差较大。因此建议在进行辅助喷嘴供气时间的静态调整时, 将供气时间提前 15~20° 左右, 并将总的供气时间缩短 15~20° 左右, 以充分利用管道及阀门内的余气。这样将大大减少耗气量。

2. 主喷嘴气阀的动态特性

用上述方法得到的主喷嘴供气阀的动态压力特性曲线也近似呈三角形, 主喷嘴静态调整

的供气时间为 $85 \sim 205^\circ$ ，动态实测主喷嘴开始供气时间为 100° ，比静态时滞后 15° 左右。气流在 237° 时达到最大压力，较静态滞后 32° 左右。因此，对于主喷嘴供气时间的静态调整，也应当用提前 $5 \sim 10^\circ$ ，供气总时间缩短 20° 左右的措施，以降低耗气量。

3. 主、辅喷嘴出口压力

主、辅喷嘴出口压力的动态测试是用毕托管与压力传感器结合，经应变仪放大后，将主辅喷嘴出口的压力信号转换成电信号，由FFT采样记录。用精密压力表标定后得到主喷嘴动压为 0.0611MPa (0.623kg/cm^2)，辅喷嘴动压为 0.098MPa (0.999kg/cm^2)。

该机在运转状态下，主辅喷嘴的供气压力分别为 $24.5 \times 10^4\text{Pa}$ 和 $29.4 \times 10^4\text{Pa}$ 。因此经管道、阀门和喷嘴后的阻力损失分别为 $\Delta P_{\text{主}} = 18.39 \times 10^4\text{Pa}$ 和 $\Delta P_{\text{辅}} = 19.6 \times 10^4\text{Pa}$ 。

4. 主、辅喷嘴出口气流速度

由以上测得的主、辅喷嘴出口气流的动压，计算出主、辅喷嘴出口的最大气流速度分别为： $V_{\text{主}} = 286.34\text{m/s}$ ； $V_{\text{辅}} = 316.20\text{m/s}$ 。

5. 纬纱动态张力

纬纱动态张力的测试是用接触式应变片法；测得引纬过程中最大纬纱动态张力为 219.1mN ，(见图5)。纬纱的飞行运动在 95° 时达到最大张力，在 290° 时又产生一个张力冲击。这个冲击说明，在 95° 引纬刚开始，纬纱由静止变为运动时，产生一个力的冲击，在 290° 时，引纬结束，接近综平，经纱对纬纱产生一个夹持力。在箱座的带动下，对纬纱产生一个拉力冲击。这个拉力的方向是向后的，有助于纬纱的拉直，绷紧。

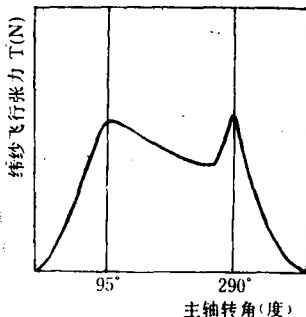


图5 纬纱飞行动态张力曲线

6. 纬纱的飞行速度

用接触法测得

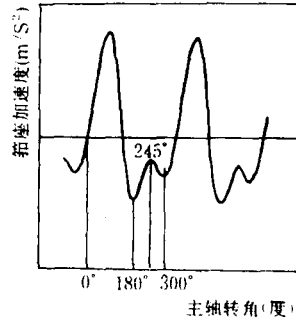


图6 箱座运动加速度曲线

纬纱的飞行速度平均为 40.96m/s ，占用主轴的 75° 左右 (0.0305 秒)。加上起动和停止所用时间，纬纱运动时间为 $100 \sim 110^\circ$ 左右。由此可以推论出：纬纱在 95° 左右起动，飞行 $100 \sim 110^\circ$ 后停止。纬纱运动停止的时间应在 $195^\circ \sim 205^\circ$ 左右。因此，在调整辅助喷嘴的供气时间时，可适当缩短，以达到节省能耗的目的。

(三) 打纬运动(箱座运动规律)

该机用短箱座脚四连杆打纬机构，特点是在后心附近有较长的近似停顿时间。我们使用压电式加速度计作为传感器，信号经放大器放大后，由FFT采集记录和分析处理，得到

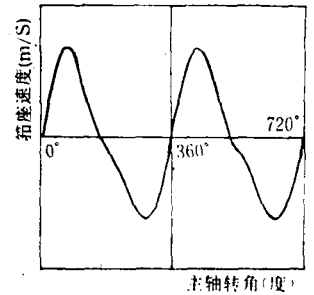


图7 箱座速度曲线

的箱座加速度运动曲线如图6所示。

主轴在 $0 \sim 180^\circ$ 范围内箱座的运动规律是接近简谐运动的，而在 245° 附近产生一个波动。其原因是由于在 180° 箱座改变运动方向时，传动链上的过桥齿轮的间隙使运动的作用点改变，造成箱座的加速度产生波动。

用FFT信号分析仪对图6的加速度曲线进行积分，分别得到箱座的速度曲线(图7)和位移曲线(图8)。

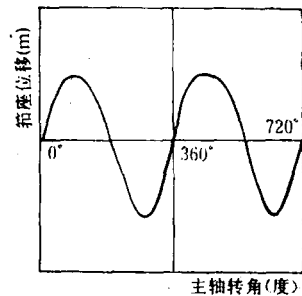


图8 箱座位移曲线

(上接第6页)

由图7、8可以看出：打纬的速度和位移基本上是对称的，与实际相符。

通过对四连杆打纬机构的测试与分析可以看出，在高速动态情况下，筘座的加速度规律与理论值，在打纬结束后存在着很大的波动，这是由于织口对筘座的反弹作用而引起的。因此在设计打纬机构时，应考虑到织口对打纬机构的反弹作用，尽量减少打纬机构存在的间隙，以缓和打纬机构的冲击。

五、结束语

在PJ1-140型喷气织机的动态测试过程中，我们所用的手段和仪器，均属国内较为先进的，测试结果较为准确可靠。综合测试结果来看，我们的体会是：喷气织机属高速织机。在使用过程中，织机的各项参数的调整，应考虑到动态与静态的差异，而不能仅以静态为准。本文在这方面进行的探讨，可供喷气织机参数调整和设计时参考。