

# 喷水织机上喷水引纬力的研究

李克让

(宁波服装职业技术学院, 宁波, 315100)

陈明

(东华大学机械学院)

**摘要:**建立喷射水流对纬纱牵引力的模型,给出了喷射水流对纬纱牵引力的经验公式。该公式对喷水引纬理论的进一步研究和生产实践具有积极意义。

**关键词:**喷水织机 喷水引纬 纬纱牵引力 动力学 研究

中图法分类号: TS 103.337.12 文献标识码: A

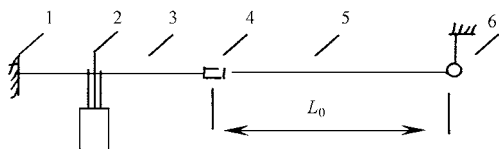
文献[1]研究的喷水性能,最终将体现在喷水引纬上。因此,需要进一步对喷水引纬动力学进行分析研究,探讨喷水引纬机构参数与纬纱速度间的关系及其对纬纱速度分布规律的影响等。基于此,以优化喷水机构的参数组合,改进喷水织机的性能,提高纬纱速度和适当拓宽织幅,使喷水织机的织造效率更高。

## 1 喷水引纬力的研究

在喷水引纬的过程中,水流对纬纱牵引力的理论计算非常复杂,一方面,喷射水流本身的速度大小是随喷射时间和喷射距离而变化,喷射水流在喷射过程中还存在着径向扩散现象,其对纬纱的牵引力也有变化;另一方面,纬纱在飞行过程中是长度和质量不断变化的柔性体,其飞行过程中在梭口方向上不仅受喷射水流的作用,同时也在退绕时受到空气阻力的作用。

喷水引纬力的模型如图1所示,2为三罗拉张力测试仪,4为喷嘴。纬纱在喷嘴出口端留有一段

长 $L_0$ 的纱头5(这主要是为了纬纱的有效喷射),并且用固定杆环6固定牵引伸直,以免纱头垂落,在纱线的另一端同样以固定物1加以固定。



1—固定物;2—三罗拉张力仪;3,5—纬纱;4—喷嘴;6—固定端

图1 喷射水流对纬纱的牵引力模型

### 1.1 喷水引纬力的分析

在喷水引纬过程中,纬纱从定长盘上退解下来,通过喷嘴受到高速喷射水流的牵引而获得速度并飞越梭口。纬纱在飞行过程中主要受到喷射水流的牵引力作用以及空气阻力的作用(包括纬纱退绕阻力)。假定不考虑重力对纬纱的作用。

喷射水流对纬纱的牵引力 $P$ 可以表达为<sup>[2]</sup>:

$$p = kl_l \bar{u}^2 \quad (1)$$

式中, $k$ 为系数; $l_l$ 为纬纱受喷射水流牵引的长度; $\bar{u}$ 为喷射水流相对纬纱的相对速度的平均值,即

$\bar{v}$  -  $w$ ,  $w$  为纬纱速度。

### 1.2 喷水引纬力系数求解方法

在上述模型中,假设喷嘴出水口处的喷射水流的轴心最大速度的平均值为  $v_{0max}$ 。该速度大小通过激光多普勒测速法可测得,见文献[3]。则当喷射水流飞行距离为  $l$  时(即喷射水流在梭口上位于距离喷嘴出水口处  $l$  时),在该段距离内对纬纱起牵引力作用的喷射水流平均速度  $\bar{v}_l$  为<sup>[4]</sup>:

$$\bar{v}_l \cong v_0 \left[ 1 - \frac{k}{2} x \right] \quad (2)$$

因纬纱被固定( $w=0$ ),则认为在喷射长度  $l$  内水流对纬纱的相对速度为  $\bar{v}_l$ ,即为水流在该长度内的速度平均值。

另一方面,对应纬纱受喷射水流作用的、长度为  $l$  的一段纱线其受到的喷射水流牵引力最大值  $p_{max}$  可以通过三罗拉张力测试仪求出,取其多次测试平均值为  $\bar{p}$ ,有<sup>[1,4]</sup>:

$$k = \frac{\bar{p}}{l\bar{v}_l^2} \quad (3)$$

在测试求解时,取喷嘴出水口外侧的纬纱头长度分别为 15 cm、20 cm 和 25 cm 等,以求得对应纬纱长度时的各个  $k$  近似值,然后取近似值的平均值作为计算公式中的  $k$  的值。

### 1.3 实例分析

以 DG761 型喷水织机为测试平台,车速为 600 r/min,弹簧初压缩量为 30 mm,喷水限位螺钉间距为 18 mm。纬纱为 70D 涤纶。其它参数及测试条件略。

测得的静态牵引力图形如图 2 所示,横坐标为计算机采集的信号数字,图中波形为多次喷水引纬力变化情况。

通过标定,得出最大喷水引纬力的平均值为  $\bar{p} = 30$  cN,喷射水流在距离喷嘴 40 cm 范围内的平均速度为 62 m/s<sup>[4]</sup>。据式(3)得:

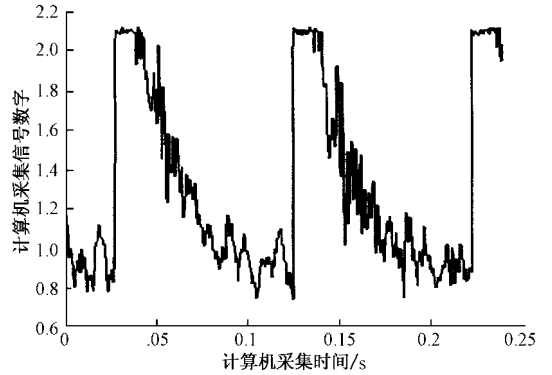


图 2 喷射水流对纬纱牵引力的测试图形

$$k = \frac{\bar{p}}{l\bar{v}_l^2} = \frac{30 \times 10^{-2}}{0.4 \times 62^2} \approx 1.95 \times 10^{-4}$$

则喷水引纬力的经验公式

$$\bar{p} = 1.95 l\bar{v}_l^2 \times 10^{-4} \quad (4)$$

## 2 讨论

喷水引纬力的求解方法有一定的局限性,因为测试条件是变化的,而  $k$  值和测试条件是密切关联的,即不同测试条件下求出的  $k$  值是有所差异的。因此求出的  $k$  值有较强的针对性,通用性有待改善。

## 3 结论

通过分析和实例测试,第一次给出了喷射水流对纬纱牵引力的经验公式。该公式对喷水引纬理论的进一步研究和生产实践都具有一定的积极意义。

### 参 考 文 献

- 1 李克让等.喷水织机喷水动力学分析研究.东华大学学报,2001(2):38~41.
- 2 陈明.新型织机.上海:中国纺织大学出版社,1994:9~76.
- 3 李克让等.喷水织机上喷水速度在梭口的分布测试分析.东华大学学报,2001(5):107~111.
- 4 李克让.喷水织机喷水引纬机理的研究和接力喷水引纬的探讨.东华大学博士研究生学位论文,2002:78~110.

## 声 明

为了实现期刊编辑、出版工作的网络化,扩大本刊及作者的知识信息交流渠道,本刊已被“中国学术期刊综合评价数据库”、“中国期刊全文数据库”、“万方数据——数字化期刊群”、“中国科协科技期刊论文数据库”、“中国纺织文摘数据库”等收录。作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意将文章被收录,请在来稿时向本刊声明,本刊将做适当处理。

《纺织学报》编辑部