

A272 并条机谐振动引起 规律性条干不匀的探讨

葛 占 兴

(青岛第六棉纺织厂)

A272 并条机运转时,不同部件各具有不同的运动形式,我们需要的是传动件,特别是工作件(罗拉、皮辊等)的匀速运动。但事实上由于加工制造和安装过程中的误差,以及材料刚性不足等原因,往往使一些部件不平衡而产生意外振动。另外,每一个部件根据其材料、外形、结构的不同,都有其各自的临界速度,在达到其临界速度时就要发生较剧烈的振动。当牵伸部件发生这种振动时,就会使熟条产生周期性的条干不匀。

目前对并条机产生规律性不匀条干的分析,大多限于机械部件的缺损和安装位置的不良等方面,往往忽视了与一般机械原因有联系但又有本质区别的谐振动所引起的不匀,因而对有些规律性不匀的条干找不出其真正的产生原因,使大面积生产不时发生波动。现将我厂对这方面的探讨叙述如下:

一、谐振动引起规律性条干不匀的发现与证实

我厂 A272 并条机上较常见且危害最大的条干规律性不匀,有每码 7 波(图 1)和每码 14 波(图 2)两种。发现规律波后,我们首先检查了机械状态,排除和修复了一切机械上的缺陷,虽然能收到一定的效果,但有的机台仍不时产生规律性的不匀波。个别机台虽经过各种修理,这两种不匀波总是不能消灭。经进一步分析,又发现这种不匀波大多是两眼一致的,规律性十分明显。经研究,认为很可能是由于并条机本身机件的共振所引起。



图 1 每码 7 波的波形图($J40^{\circ}$)



图 2 每码 14 波的波形图($J40^{\circ}$)

为了证实这个假设,做了下列试验。首先决定若干档速度,在每一个速度下取熟条进行条干均匀度试验(在经检修后仍产生规律性不匀波的机台上试验),发现当电动机在 1450 转/分(全速),前罗拉速度在 960~1000 转/分时,就出现每码 7 波的规律性条干不匀,当电动机转速在 750 转/分(寸行),前罗拉转速在 450~500 转/分时,就出现每码 14 波的规律性条干不匀。这种现象不但两眼都有,而且随时都有。我们对该机台进行了机械上的全面检查与修理,甚至连下罗拉都换过,但在该速度下这种不匀波仍旧出现。可是将该机的前罗拉速度提高到 1300 转/分后,该种不匀波就完全消失(图 3)。



图 3 *16 并条机前罗拉 1300 转/分时的条干波形($J40^{\circ}$)

为了进一步证实,我们对其他出现这种不匀波而又修不好的机台,也进行较大幅度

的增速（将前罗拉速度增加到1300转/分左右），结果同样也消除了规律性的不匀波。这就进一步证实了这种规律性的不匀波确实是由于机件在一定的速度下产生的谐振所引起。表1是我厂16号A272并条机测试的情况。从表1可看出，在前罗拉转速为16~16.7转/秒（相当于960~1000转/分）时，波频 f 基本上与前罗拉转速相等，在8~8.3转/秒（相当于480~500转/分）时，其波频 f 基本上为前罗拉转速的两倍，规律性十分明显，虽有少量差别，显然是因为在进行条干均匀度试验时所受的张力不一致和测速时误差所造成。

表1 前罗拉转速与规律性不匀波波频对照表

前罗拉转速 (转/秒)	前罗拉输出 长度(码/秒)	目测条干不 匀波(波/码)	波频 f
8~8.3	1.125~1.17	14	15.75~16.38
16~16.7	2.25~2.35	7	15.75~16.45

注：波频 f = 前罗拉输出棉条长度(码/秒) × 目测条干不匀波(波/码)

我厂根据这个发现，对三台纺14.6号精梳纱发生这种规律性不匀波的A272并条机，都进行了速度调整（提高到1300转/分），至今已运转两年多，再也没有产生上述的规律性不匀波（只有个别机台在关车时有一小段“过渡影响”的尾巴），大大改善了熟条的均匀度，使大面积质量一直处于稳定状态。同时我们又对其他并条机进行摸底，发现不论普梳还是涤棉品种，当前罗拉转速在480~500转/分和960~1000转/分时，有25%左右的机台在不同程度上存在上述的谐振规律波，特别是在寸动速度范围内产生的14波/码的不匀波很难消除。后来改用A277新机上采用的4/16极双速马达，将寸行速度压缩到400转/分以下，就消灭了14波/码的规律不匀波，使普梳条干原来寸动时的不匀率从30%左右降低到18%左右，更进一步证实了机件共振是产生该种规律性不匀波的原因。

二、谐振引起规律性不匀波原因分析

一、基础谐振动的分析

谐振的一个重要特点是遵从叠加法则，任何一个直线谐振动、匀速圆周运动或椭圆运动，都可分解成两个互相垂直的谐振动。在一般情况下，其质点在平面上做曲线运动，轨道有各种形状，由两个谐振动的周期、振幅和周相差所决定。如两个振动分别在 x 轴和 y 轴上进行，则其位移方程为：

$$x = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1), y = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$$

当周相差 $\varphi_2 - \varphi_1 = 0$ 时（周相相同），得到 $x = A_1 \cos(\omega t + \varphi)$, $y = A_2 \cos(\omega t + \varphi)$ ；将后式除以前式，得 $y/x = A_2/A_1$ 。此时质点轨迹是一条直线（参看图4），并通过坐标原点，其斜率为两个振幅之比（ A_2/A_1 ），其中 A_1, A_2 为质点的坐标，代表振幅在 x, y 两轴上的分量。

当 $\varphi_2 - \varphi_1 = \pi/2$ 时，其振动方程为：

$$x = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$$

$$y = A_2 \cos(\omega t + \varphi_1 + \pi/2)$$

$$= -A_2 \sin(\omega t + \varphi_1)$$

当 $A_1 > A_2$ 时，其质点运动轨迹为椭圆（图5），当 $A_1 = A_2$ 时轨迹为圆（图6）。轨迹为椭圆时，策动力一周期产生两个波（14波/码），当为偏心圆时，则产生一个波（7波/码）。当呈正圆时，是理想的状态，罗拉输出的条干是无规律性的波。但事实上由于罗拉颈上轴承之间总是有间隙的，再加上罗拉在重力和加压的情况下运转，使两者之间的间隙逐渐形成较规定间隙大得多的椭圆形间隙，因之就形成了罗拉表面质点的椭圆运动。当主件的回转速度达到该机件的谐振范围

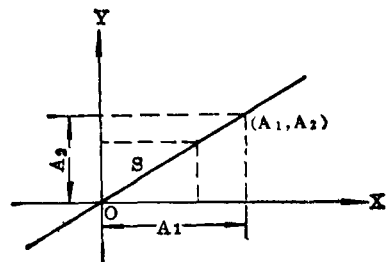


图4 $\varphi_2 - \varphi_1 = 0$ 时质点运动轨迹

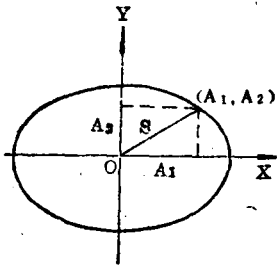


图5 $\varphi_2 - \varphi_1 = \pi/2$
 $A_1 > A_2$ 时质点轨迹

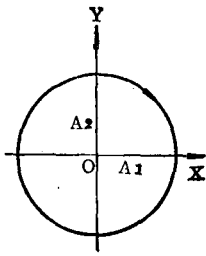


图6 $\varphi_2 - \varphi_1 = \pi/2$
 $A_2 = A_1$ 时质点轨迹

时,就发生共振,其叠加的结果就产生了明显有规律的7波/码或14波/码的不匀波。(在不发生共振时,这种椭圆运动所产生的不匀波与正常运行中条子本身的随机不匀相互叠加或抵消,不会发生规律性的不匀波)。

二、回转机械振动的分析

在一台A272并条机上有许多转动零件,是一个复杂的多自由度的振动系统。其中谐振件(被策件)很多,策动件也很多,而且是相对的、多级的,各个谐振件都各有自己的频率。在一台A272并条机上的某一振动,往往是各种振动的叠加。当策动件频率接近或等于谐振件的频率时,就发生共振而出现峰值。

A272并条机上的主电动机转子和皮带盘的结合、前罗拉头和车头皮带盘的结合、以及工作罗拉本身,都有其各自的固有频率,彼此之间存在着策动件和被策件的关系。当后者的固有频率接近或等于前者的策动频率时,后者对前者来说,就要有最大的功率吸收,阻尼最小,因而产生共振。如果此振动传到牵伸罗拉或发生在牵伸部件处,就会使罗拉钳口的握持力产生相应的周期性变化,产生棉条周期性规律不匀。同时,因回转轴本身的刚度方向性差异及棉条随机不匀波对罗拉的策动等原因,使其成为等频不等幅的振动,这可从熟条的萨氏条干曲线上看出。

由于各机台的策动件和共振件的频率各不相同,所以每台机械发生共振的速度范围也不绝对相同,这就是为什么不是每一台

A272并条机在一定的速度范围内(500~1000转/分)都有共振现象的原因。另外,在实践中,振动系统的结构总是有阻尼力的(包括策动力和位移之间的相位差,以及罗拉头、罗拉由于受轴承控制,皮辊加压及罗拉自身的刚度等因素的控制,必将使其振动在达到某一有限值时稳定下来,所以这种共振不可能达到无限大。

通过以上两种分析,都证明了A272并条机可以由于谐振、共振而产生规律性条干不匀的客观性。其振动量从对棉条粗细节影响程度来看,相当于罗拉偏心弯曲或皮辊凹陷达0.15~0.30毫米时所产生的影响。

三、初步结论

一、实践证明,A272并条机在前罗拉速度为500~1000转/分时,有谐振、共振现象。由于机台策动件和共振件的频率各不相同,所以各机台发生谐振、共振的速度范围也不完全相同。

二、除牵伸波和一般机械原因外,机件的谐振、共振是影响条干不匀,特别是规律性条干不匀的特殊而重要的原因,这种现象也可能发生在其他的纺织机械上。

三、当发现规律性条干不匀时,如经过较彻底的机械整修仍无法消除,可将机械的转速作一较大幅度的调整,很有可能有效地消除这种规律性不匀波。

四、鉴于A272并条机的临界速度区间是在480转/分和1000转/分左右,故该机台是较适应高速的,因之对A272并条机来说,笼统地说“速度慢了条干好”是不确切的。

五、建议在新机出厂前,调试时要检查一下是否在规定速度范围内会出现机件的共振或谐振,如有发现,要加以解决。

六、在目前情况下,A272并条机如发生共振,可通过将前罗拉速度提高到1300转/分左右加以解决,如还不能解决寸动时的规律性不匀,可换用4/16极的电动机解决。

(完)