

应用CAD设计1511M型织机踏盘

何平

刘雪芬

(上海纺织机械研究所)

(航空航天部上海811研究所)

【摘要】 1511M型织机一般只能织简单织物，织物一个循环中的纬纱数最多可达到9纬，而9纬织物的踏盘设计很困难。本文介绍了应用CAD设计可织6经9纬织物的踏盘，该方法显示了CAD在设计中的优势。

一、设计参数之间的关系

上海市某织布厂欲用1511M型织机织造一种出口用织物的坯布，其组织图为6经9纬(见图1)。该项目主要是设计一个踏盘，图2为开口机构简图。踏盘控制综框的运动，只要设计好踏盘的运动规律，就可织出所需的织物。踏盘设计参数见表1。

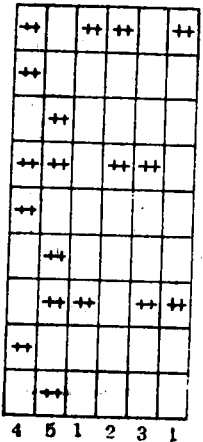


图1 织物组织图

设计的第一步是要选择综框，组织图中有两根经纱的规律相同，可由同一片综框带动，这个综框的负担大一些，所以这个综框取为第一页综框，其他综框可随意选取。

踏盘的设计参数很多，厂方要求不改动其他构件，只设计一套踏盘，由于机器留给踏盘的空间有限，踏盘就不能很大。从踏盘的动力特性与效率方面考虑，其压力角不能过大，下面是各参数之间的关系：

压力角 $\alpha \downarrow \rightarrow$ 基圆半径 $R_0 \uparrow$ ，踏盘动程 $H \downarrow$ ，踏盘运动角 $\beta_{动} \uparrow$ ，踏盘静止角 $\beta_{静} \downarrow$

另外踏盘的运动规律也对 α 有影响。

从上面可知：要压力角下降，基圆半径需要上升，而空间有限，基圆半径不能很大，而

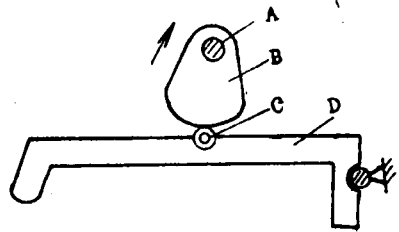


图2 开口机构简图

A——踏盘轴；B——踏盘；C——转子；D——踏综杆。

表1 踏盘设计参数

角度分配(度)			运动规律	动程(mm)			综框动程(mm)
开口	闭口	静止		大半径	小半径	动程	
162	162	36	改进正弦	100	56	44	92.56
				102	54	48	96.89
				105	51	54	104.2
171	171	18		117.5	58.5	59	108.7
				120	56	64	112.3

要梭子顺利通过，开口不能过小，从而 H 不能很小。为了梭子通过，综框在最高、最低两位置时要有一段停留时间，因而 $\beta_{静}$ 也不能很小。由于该踏盘为9纬踏盘，每根纬纱能分配到的角度只有 $360^\circ/9 = 40^\circ$ 。各参数的选取几乎没什么余地，因此该踏盘的设计是很困难的。

二、CAD的应用

如上所述，该踏盘的设计要求在各参数之

间达到一种平衡，需要综合考虑，偏向任一参数的结果都是不好的。例如北京某厂设计的一套9纬踏盘，其大小半径之和达到180mm，试用中经常出现踏综杆摆到最低点时其顶部触及地面，另外有时踏综杆的杆臂而不是转子要触及踏盘。笔者将这类问题统称为几何可能性问题。这样如果不改动机器的其他结构，该踏盘是不好使用的。如果要综合考虑踏盘的设计参数，首先要经过大量的计算与绘图，然后通过分析才能得出最佳结果。而常规设计方法是难以胜任的，计算机辅助设计却解决了这一问题。只要改变输入数据，计算机就可以给出很多结果供分析。

笔者没有使用优化方法来设计这一套踏盘，共有两个原因：(1) 开口机构的几何可能性的数学式很复杂，例如要表达转子是不是与踏盘连续接触就很困难；(2) 各设计参数的可行区域不明确，该踏盘的各项参数实际上已到了极限情况，如压力角是取 $\alpha \leq 45^\circ$ 还是 $\alpha \leq 46^\circ$ ，很可能在 $\alpha \leq 45^\circ$ 时，优化计算出的踏盘是不可行的。

笔者采用了图表设计法，将程序编好，输入计算机计算，从计算机屏幕、打印机或绘图仪上可输出图形，用纸片剪好一个转子的纸形在绘出的图上沿廓线跑一圈就可知道几何可能性如何，不断地有选择地变更设计参数，经过分析可以从大量的图表中选出最佳设计参数。

三、踏盘的设计与分析的过程

1. 踏盘运动规律

踏盘从动件有多种运动规律可选，笔者参考资料[1]进行选取。简谐运动不适合停-升-停型的运动，因而不取。正弦规律适合这种运动，我们用正弦加速度与等速运动规律的组合进行了计算，发现几何可能性不好，如图3所示，转子不能与踏盘连续接触，从A点直接到B点。

我们还计算过椭圆等运动规律，发现压力角相对较大，而改进正弦加速度运动规律的压力角相对小一些。

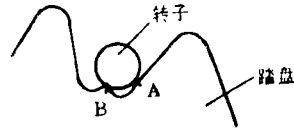


图3 转子与踏盘之间的几何可能性状况

综合考虑后选用了改进正弦加速度运动规律。在计算中发现如果直接用资料^[1]第256页上的(5-26)式时，踏盘还会出现图3所示的几何可能性问题。为此对这一公式进行拓宽，引进两个参数B、C，当B、C取不同的值时，可得到不同周期与不同的动程分配组成的曲线。对于图5-8的AB段，公式为

$$S = \frac{H}{C} \times \left[B \times \frac{\varphi}{2\varphi_0} - \frac{1}{2\pi} \sin \left(B\pi \frac{\varphi}{\varphi_0} \right) \right]$$

式中：H为动程。

2. 踏盘半径

经计算选用的踏盘半径如表1所示，第5页综框的踏盘的大小半径之和达到了176mm，这是最大极限，再大一点，踏综杆的顶部就要触及地面。

表2所示为本市某纺机厂用常规方法设计的6经9纬踏盘的设计参数。其第5页综框踏盘的大小半径之和为150mm。这样一方面压力角偏大，另一方面踏盘出现图3所示的接触不连续的情况，设计者采取了权宜之计，画图时变动了一下曲线形状，但踏盘出现尖角，这样一方面踏盘在某一段角度内不按所选运动规律运动，另一方面尖角处的动力性能一定不好，且易磨损。

表2 用常规方法设计的踏盘参数

开口	闭口	静止	运动规律	动程(mm)			综框动程 (mm)
				大半径	小半径	动程	
157	140	63	椭圆比	96	54	42	92
				98	52	46	96.77
				101	49	52	104.9
				103	47	56	108
				106	44	62	114

3. 踏盘动程

由于开口的需要，踏盘动程不能太小，笔

者选的动程与表2中的接近。

4. 运动角与静止角

对于每一纬纱来讲 $\beta_{\text{动}} + \beta_{\text{静}} = 40^\circ$ ，当 $\beta_{\text{动}}$ 增加时压力角减小，但 $\beta_{\text{静}}$ 又不能太小，笔者认为踏盘曲线在动程的开始与结束的几度内，曲线已趋于平缓，这时梭口已基本全部张开了，所以静止角可以取得小一些，笔者所取大半径与小半径时的静止角只有 $2^\circ \sim 4^\circ$ ，而表2中的静止角为 7° ，这样我们的踏盘压力角就可以小一些。实践证明这在使用中是可行的。

5. 压力角

资料^[1]中所述动程时许用压力角一般为： $[\alpha] = 35^\circ \sim 45^\circ$ 。这一要求太高了，对于踏盘的转速与负载来说压力角还可放松。笔者尽可

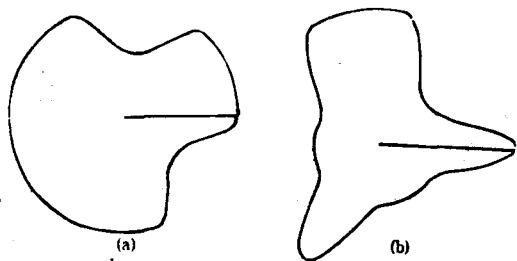


图4 应用CAD设计的踏盘

能减小压力角，最后结果为：对于第一页综框的踏盘 $\alpha_{\text{max}} = 49.98473^\circ$ ；对于第五页综框 $\alpha_{\text{max}} = 56.16955^\circ$ 。

图4为笔者设计的踏盘，(a)为第一页综框的踏盘，(b)为第五页综框的踏盘。该踏盘在尺寸、几何可能性、压力角等方面均较合理，但还有改进的余地，在一个循环中开口较频繁的综框的动程应该小一些，这样可减小踏盘的负担。本设计中的4、5页综框应该与2、3页综框对调(见表1、图1)。

四、总 结

6经9纬的踏盘在设计时要综合考虑多种因素，有些设计参数是有潜力可挖的。

1. 踏盘的大小半径之和可达176mm。
2. 压力角可增大到 56° ，为减小压力角，在一个动程中开口与闭口的角度要相等，压力角在动程中要尽量均布，即最大压力角要小。
3. 要注意运动规律的选取，合适的运动规律可以减小压力角，获得较好的动力特性。
4. 静止角可减小到 4° 。
5. 要注意几何可能性。
6. 踏盘动程最大为64mm左右。
7. 开口次数较多的综框的踏盘的动程要小一些。

参 考 资 料

- [1] 华大年、唐之伟：《机构分析与设计》，纺织工业出版社，1985年。