

**编者按：**该文为我国著名纺织技术史专家周启澄先生1980年刊于《中国纺织科技史资料·第三集》中力作，时隔33年之久学界对三国马钧改革的提花织机研究没有异议，当属周先生治学之严谨、学术思想历久弥新，为我辈之楷模。然《中国纺织科技史资料》为非正式期刊，很多图书馆、论文数据库并没有将其收录，实属可惜。故编者与周先生联系，希望转载此文，所幸获得同意，实属我刊之幸、我等后学之幸。对三国马钧改革提花织机的猜测，周先生三十年来并没有停息，认为还有一种可能：织地组织和织花纹分开——留下12条蹶织地组织（6条起综，6条伏综），另外，用“花本”控制织花。在此，我们就不赘述，请各位读者参见周先生专著《纺织科技史导论（2版）》。

## 对三国马钧改革提花织机的猜测

文 / 周启澄

我国使用提花织机历史很久，《西京杂记》记载：巨鹿陈宝光妻所用的提花机“用一百二十镊，六十日成匹。”晋代傅玄在《傅子》中说：三国时“旧绡机五十综者五十篔，六十综者六十篔，”而马钧“乃皆易以十二篔，其奇文异变……犹自然之成形，阴阳无穷，……”《三国志·魏志·杜夔传》卷29：裴松之注引傅玄的话说：“篔或作蹶。”据夏鼐同志的分析：<sup>①</sup>“这里的综当是提花线束的形式，不是长方架的综框形式。篔或镊可能是竹或金属制的用以夹挟提花线束以便向上举起的东西。……脚踏板决不可能多到此地步。五、六十片脚踏板不但无法工作，并且脚踏的添置原是为了使坐织的织工腾出双手做投梭打筘的工作，如果添设了这样多的脚踏板，便失掉它的使用意义了。胡玉端同志根据对成都郊区农村的“丁桥织机”的考察，认为篔或镊应是踏板，而多到120片木框综和120条脚踏是可能的。因为这样的织机踏板部位的总宽度只有140~150厘米，而最后一片

综到织口的距离也只在150厘米左右。<sup>②</sup>

从出土的南北朝以前的提花织品看来，花纹的循环宽度有时可以横贯全幅，即达到50厘米左右，但长度则一般在150根纬线以下，最多的也只有224根纬。除去一半地纬（即交织纬）则夹在起花的表经和沉在下面的里经间的夹纬最多不超过112根，一般在75根以下。所以用六、七十片综，最多120片综是完全可以织出来的。只要把某一梭口所需起的经线都穿在某一片综片上。开口时只须提起这一片综。由于有综环，即综丝只起提经作用，而没有压经的作用。所有综片只完成上开口的动作。<sup>①</sup>

马钧的改革简化了机器，减少了篔的根数。我们同意胡玉端同志的分析，认为篔就是踏板。但是把脚踏板虽从五、六十根减少到十二根，而“奇文异变……犹自然之成形”，可见织品并未稍减原来的奇丽。那么综片数应当保持原来的。从傅玄所记“皆易以十二篔”但却未提“易以十二综”也可以作为旁证。用十二条踏

板能否控制六十多片综的运动呢? 我们认为是可能的。只须令二条踏板控制一片综, 那么由12中任选2可得组合数 $\binom{12}{2}=66$ 。即用十二条踏板可以控制66片综。其动作示意图见图1。(图中未画织地纹的机构。)

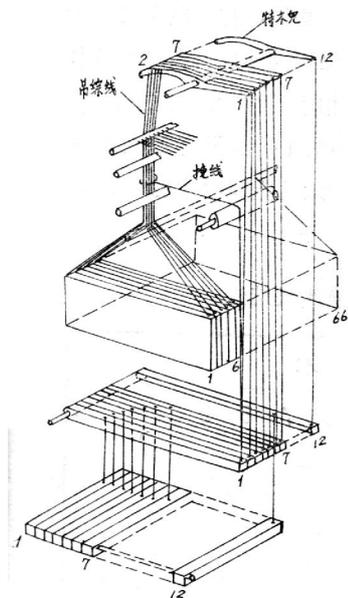


图1: 二条踏板控制一片综的示意图

66片综分为12组, 前6组每组6片, 后6组每组5片。每组综片的吊综线穿过一个挽环往上, 每片综分别悬于一条提综杠杆(特木儿)上。(图示第1至6片综分别悬于第2至7根特木儿。)杠杆的另一端依次一一连到对应的踏板上。每组综的挽环连一挽线从侧面拉出, 绕过滑轮而连到某一条踏板上。(图示第一组综的挽线连在第一根踏板上。)吊综线下端分叉处搁在一条托综杆上。这样, 在吊线不上提时, 综片借自重下垂, 挂于托综杆上。当特木儿处在水平位置时, 吊综线应是松的, 有一段余量可以保证在挽线往侧面拉时综片仍可维持原位不动。只有在吊综特木儿上翘, 而同时挽线又往侧面拉出时, 相应的综片才能往上提。挽和提的动作各由一条踏板控制。(图中第1片综只有在1号踏板将第一组挽线下拉, 同时2号踏板使2号特木儿上翘时才能上提。)

吊综和挽线联结法如表1。

表1: 吊综和挽线联结法

综片 编号	踏木号												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	⊖	①											
2	⊖		①										
3	⊖			①									
4	⊖				①								
5	⊖					①							
6	⊖						①						
7		⊖	①										
8		⊖		①									
9		⊖			①								
10		⊖				①							
11		⊖					①						
12		⊖						①					
13			⊖	①									
14			⊖		①								
15			⊖			①							
16			⊖				①						
17			⊖					①					
18			⊖						①				
19				⊖	①								
20				⊖		①							
21				⊖			①						
22				⊖				①					
23				⊖					①				
24				⊖						①			
25					⊖	①							
26					⊖		①						
27					⊖			①					
28					⊖				①				
29					⊖					①			
30					⊖						①		
31						⊖	①						
32						⊖		①					
33						⊖			①				
34						⊖				①			
35						⊖					①		
36						⊖						①	
37							⊖	①					
38							⊖		①				
39							⊖			①			
40							⊖				①		
41							⊖					①	
42								⊖	①				
43								⊖		①			
44								⊖			①		
45								⊖				①	
46	①							⊖					
47									⊖	①			
48									⊖		①		
49									⊖			①	
50	①								⊖				
51		①								⊖			
52											⊖	①	
53											⊖		①
54	①										⊖		
55		①									⊖		
56			①								⊖		
57												⊖	①
58	①											⊖	
59		①										⊖	
60			①									⊖	
61				①								⊖	
62	①												⊖
63		①											⊖
64			①										⊖
65				①									⊖
66					①								⊖

⊖拉挽线 ①拉吊综线

每根特木儿上吊有5至6片综,见表2。

表2:每根特木儿上所挂综片号码

	特木儿编号											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
所挂 综片 号码	46	51	56	61	66	5	6	12	18	24	30	36
	50	55	60	65	4	10	11	17	23	29	35	41
	54	59	64	3	9	15	16	22	28	34	40	45
	58	63	2	8	14	20	21	27	33	39	44	49
	62	1	7	13	19	25	26	32	38	43	48	53
						31	37	42	47	52	57	

注:虽然每根特木儿上挂5~6片综,但在开口时大部份吊综线是松的,至多只有一根受力,吊起一片综,所以动作是轻巧的。

如果采用16根踏板(配16条特木儿),用这种方法可以控制120片综。因 $\binom{16}{2} = \frac{1}{2} \times 16 \times 15 = 120$ 。

66片综相当于66个提花梭口。每二个提花梭口间织入一梭交织纬(织地纹)。所以花纹的纬循环可达132根。如果织对称花纹,还可扩大到264根。

因为每个提花梭口所需提起的经线穿在同一片综,表1中综的编号数即是提花梭口的顺序。操作时,左脚先踏1号踏板,右脚依次踏2—7号踏板即可依次提起1~6号综,也就是完成第2、4、6……12梭口的开口。然后左脚移至2号踏板,右脚依次踏3~8号踏板,即可

依次提起7~12号综。……如此等等。从第8组到12组综左、右脚要移位。例如在第9组,左脚先踏9号踏板,右脚依次踏10、11、12号踏板,完成提起47、48、49号综的动作。然后改由右脚踏9号踏板,左脚依次踏1、2号踏板,以完成提起50、51号综的动作,等等。

上述提综方法是介乎综片式和挽花式之间的过渡形式。侧挽即是提花的雏形。马钧的改革应是综片式向挽花式过渡的中间形式。到了唐代,为了进一步扩大花纹的纬循环范围,综片数还须大幅度增加,于是才推广提花线束的形式。侧挽线的根数也要大大增加。用踏板传动变为不可能,于是须另有一个小厮用手依次拉挽线的花楼织机就逐步形成,而纬显花的甚大花纹的织造也成为可能,锦上就可添出更大更多采的花来。因此马钧的改革可以说是继往而开来的。他的改革是提花织机发展史中由繁到简过程向由简到繁过程变化的转折点。

#### 注释:

- ①《我国古代蚕桑丝绸的历史》见《考古》1972年2期。
- ②《经绵织造技术的探讨》见《四川纺织技术》1980年第2期。

(收稿日期:2014年2月14日)