

放射式多棘爪送经棘轮的分析

康文森

(苏州第二纺织机械厂)

【提要】 本文分析了毕加诺(Picanol)和吕蒂(Rüti)织机的放射式多棘爪送经棘轮,计算出棘爪的最大空撑动程,掌握其运动规律,在此基础上,提出根据纬密范围和织轴最大直径选择最佳棘爪数的方法,并列出了棘爪数的系列,从而在理论上建立放射式多棘爪送经棘轮的设计方法。

一、概述

织机的送经棘轮一般有两种形式,一种是并列式多棘爪送经棘轮;另一种是放射式多棘爪送经棘轮。后者以吕蒂织机送经棘轮的结构为例(参见图1),在棘轮的转轴上装有1只活套的棘爪盘,棘爪盘内有若干只棘爪,按一定间隔围绕棘轮放置。在棘爪尾部装有一圈弹簧,使棘爪紧贴在棘轮上。运转时,由连杆带动棘爪盘绕轴作往复转动,棘爪就推动棘轮作间歇回转。

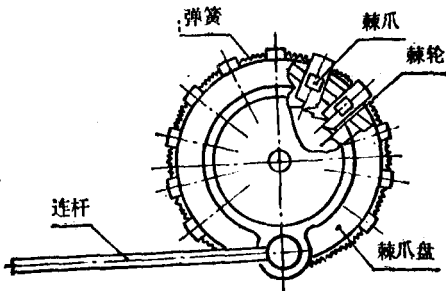


图1 送经棘轮结构示意图

放射式多棘爪送经棘轮与并列式多棘爪送经棘轮比较,有下列优点。

1. 由于棘爪数目较多,棘爪的空撑动程小,能满足高纬密织造要求。
2. 可完成动程较大的棘爪运动,也能满足稀纬密织造要求。
3. 经轴卷绕直径由大变小时,棘轮每纬

转角由小到大变化均匀,变化范围又较大,可适应经轴大卷装需要。

4. 动作平稳,有利于织机高速。

5. 棘爪头部磨损后,仍旧能紧贴在棘轮上,不降低传动精度,使用寿命可大大延长。

为此,有必要研究这类棘轮送经装置的特征和运动规律。

二、放射式多棘爪送经棘轮的特征

为了便于分析,把棘爪和棘轮齿沿棘轮周边展开(参见图2)。令棘轮齿数为 m ,棘爪数为 n ,每相邻两棘爪的间隔(即两棘爪轴线所夹的圆心角)为 ϕ (度),并对每只棘爪进行编号:0、1、2、…… t 、… n ,将第0号棘爪与任意一棘轮齿对齐,则在第0号棘爪与第 t 号棘爪内所包含的棘轮齿数 m_t 为:

$$m_t = t\phi m / 360 \quad (1)$$

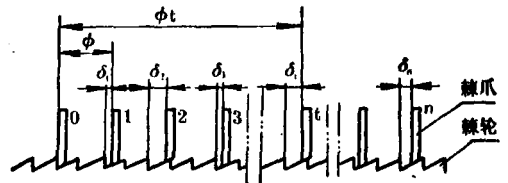


图2 多棘爪送经棘轮展开图

如 m_t 为整数,则第 t 号棘爪一定与第0号棘爪同时推动棘轮。

如 m_t 不是整数,则第 t 号棘爪与第0号棘爪不能同时推动棘轮。 m_t 可写成下列形

式:

$$m_i = t\phi m / 360 = A + B/360 \quad (2)$$

式中: A 为分子除以分母后所得整数部分, B 为余数部分。

第 t 号棘爪与棘轮齿的间隙 δ_t , 即为 $B/360$ 。下面对毕加诺和吕蒂织机送经棘轮的特征进行分析。

1. 毕加诺织机送经棘轮

毕加诺织机送经棘轮的有关参数如下: 棘轮齿数 $m=50$, 棘爪数目 $n=10$, 相邻两棘爪的间隔 $\phi=22.5^\circ$, 当第 0 号棘爪与棘轮齿对齐时, 根据(2)式可算得各棘爪与棘轮齿的间隙 δ_t (见表 1)。从表中可看出:

表 1 毕加诺织机棘爪与棘轮齿间隙差值表

棘爪编号 t	0~t 内所包含的棘轮齿数 m_t	棘爪与棘轮齿的间隙 δ_t (齿)
0	0	0
1	3 ¹ / ₈	1/8
2	6 ² / ₈	2/8
3	9 ³ / ₈	3/8
4	12 ⁴ / ₈	4/8
5	15 ⁵ / ₈	5/8
6	18 ⁶ / ₈	6/8
7	21 ⁷ / ₈	7/8
8	25	1
9	28 ¹ / ₈	1/8

(1) 相邻两棘爪与棘轮齿间隙 δ_t 的差值均为 1/8 齿。

(2) 第 8 号棘爪与棘轮齿的间隙 δ_8 为 1, 表示这一棘爪恰好与棘轮上第 25 齿对齐无间隙。因此第 8 号棘爪与第 0 号棘爪同时撑

动棘轮。同样第 9 号棘爪也与第 1 号棘爪同时撑动棘轮。所以, 第 8 号以后的棘爪是多余的。

如把第 8 号以后的多余棘爪去掉, 在起始位置将 0 号棘爪与棘轮齿对齐, 并任意设棘爪的动程为 3.8 齿, 则可得到棘爪在头 5 次撑动中, 棘轮的转动情况如表 2。

2. 吕蒂织机送经棘轮

吕蒂织机送经棘轮的有关参数是: 棘轮齿数 $m=38$, 棘爪数 $n=11$, 相邻两棘爪的间隔 $\phi=25^\circ$ 。各棘爪与棘轮齿的间隙 δ_t 按(2)式计算的结果如表 3 所示。将表中的 δ_t 值按从小到大次序重新给棘爪编号为 (0)、(1)、……(10), 再算出新编号的相邻两棘爪 $\delta_{(t)}$ 的差值(齿):

$$\begin{aligned} \delta_{(1)} - \delta_{(0)} &= 4/36 \\ \delta_{(2)} - \delta_{(1)} &= 3/36 \\ \delta_{(3)} - \delta_{(2)} &= 3/36 \\ \delta_{(4)} - \delta_{(3)} &= 4/36 \\ \delta_{(5)} - \delta_{(4)} &= 3/36 \\ \delta_{(6)} - \delta_{(5)} &= 3/36 \\ \delta_{(7)} - \delta_{(6)} &= 3/36 \\ \delta_{(8)} - \delta_{(7)} &= 4/36 \\ \delta_{(9)} - \delta_{(8)} &= 3/36 \\ \delta_{(10)} - \delta_{(9)} &= 3/36 \end{aligned}$$

相邻两棘爪的差值 $\delta_{(t)}$ 有两个, 即 3/36 与 4/36 齿, 也就是 1/12 与 1/9 齿。

这种棘轮装置的特点是:

(1) 当棘爪编号为 0~10 时, m_t 都不是整数, 故不可能有两只棘爪同时撑动棘轮。

表 2 棘爪动程 3.8 齿时棘轮转动情况

棘爪撑动次数	撑动棘轮的棘爪号数	棘轮转过齿数	每次撑动棘轮后, 各个棘爪与棘轮齿的间隙							
			δ_0	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5	δ_6	δ_7
起始位置			0	0.125	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875
I	0	3.8	0.8	0.925	0.05	0.175	0.3	0.425	0.55	0.675
II	2	3.75	0.55	0.675	0.8	0.925	0.05	0.175	0.3	0.425
III	4	3.75	0.3	0.425	0.55	0.675	0.8	0.925	0.05	0.175
IV	6	3.75	0.05	0.175	0.3	0.425	0.55	0.675	0.8	0.925
V	0	3.75	0.8	0.925	0.05	0.175	0.3	0.425	0.55	0.675

表3 吕蒂织机棘爪与棘轮齿间隙差值表

棘爪编号 t	0~ t 内所包含的棘轮齿数 m_t	棘爪与棘轮齿的间隙 δ_t (齿)	重新编号 (t)
0	0	0	(0)
1	$2^{23}/36$	$23/36$	(7)
2	$5^{10}/36$	$16/36$	(3)
3	$7^{32}/36$	$33/36$	(10)
4	$10^{20}/36$	$20/36$	(6)
5	$13^7/36$	$7/36$	(2)
6	$15^{30}/36$	$30/36$	(9)
7	$18^{17}/36$	$17/36$	(5)
8	$21^4/36$	$4/36$	(1)
9	$23^{27}/36$	$27/36$	(8)
10	$26^{14}/36$	$14/36$	(4)

(2) 棘爪最大空撑动程有1/9和1/12两种,多数机会所碰到的最大空撑动程为1/12齿,这是一个小于1/n齿的数。

(3) 由于空撑动程有两种,在棘爪动程相同的条件下,棘轮被撑过的角度也不同。

(4) 该棘轮装置是一种棘爪数不完整的放射式多棘爪棘轮装置。如将棘爪数增加到36,而其余参数不变,重新计算 δ_t 值,从小到大再给棘爪编号(0)、(1)、(35),则 $\delta_{(t)}$ 从0、1/36、……35/36无一重复,且相邻两 $\delta_{(t)}$ 的差值均为1/36,故其最大空撑动程为1/36齿。这样,才是一种棘爪数完整的棘轮装置。

三、最佳棘爪数的确定

棘爪数越多,棘爪的空撑动程越小,但制造、安装等也越困难。因此在满足送经机构职能的前提下,把棘爪数压缩到最少,恰当地选择一最佳棘爪数是有益的。

根据织机送经量与纬密及棘轮转角的关系式: $L_j = 1/[P_w(1-a\%)]$

$$L_j/(D/2) = \theta/i$$

$$\text{可得 } \theta = 2i/[DP_w(1-a\%)] (\text{弧度})$$

$$\text{或 } = 360i/[\pi DP_w(1-a\%)] (\text{度})$$

式中: L_j 为每纬送经量(厘米); P_w 为织物纬密(根/厘米); D 为经轴退绕直径(厘米);

a 为经纱织缩率(%); i 为轮系的传动比; θ 为棘轮转角。

当纬密最大,经轴直径最大时,棘轮的每纬转角为最小,即

$$\theta_{\min} = 360i/[\pi D_{\max} P_{w\max}(1-a\%)] \quad (3)$$

现今待设计的棘轮齿数为 m , 棘爪数为 n , 且棘爪的最大空撑动程为 $1/n$ 齿, 由(3)式可知, 当纬密最大, 经轴直径最大时, 棘爪的最小动程:

$$X_{\min} = m\theta_{\min}/360$$

$$= mi/[\pi D_{\max} P_{w\max}(1-a\%)] (\text{齿})$$

棘爪最佳数目的确定应根据下列原则: 棘爪的最大空撑动程 S_{\max} 应小于织造最高纬密织物时, 经轴在最大直径状态下的棘爪动程 X_{\min} , 即

$$S_{\max} < X_{\min}$$

$$\text{也就是 } 1/n < X_{\min}$$

$$\text{因此, } n > 1/X_{\min}$$

$$= [\pi D_{\max} P_{w\max}(1-a\%)]/mi \quad (4)$$

上式即为合理选择棘爪数的计算公式。可以看出, 棘爪数主要由经轴的最大直径与织物的最高纬密所确定。棘爪数与棘轮齿数成反比关系, 增加棘轮齿数可减少棘爪数目, 但机构的体积也随之增大。

四、放射式多棘爪送经棘轮的设计

1. 设计条件

要求设计的送经棘轮应该是棘爪数完整的放射式多棘爪送经棘轮, 即由 n 只棘爪围绕棘轮等距安放, 其最大空撑动程 $S_{\max} = 1/n$ 齿的送经棘轮。要使棘爪的最大空撑动程为 $1/n$ 齿, 则必须满足以下条件。

(1) ϕm 乘积与 360 之间必有最大公约数 α 存在, 约去 α 后, 有下式成立:

$$m_i = t\phi m/360 = t\beta\alpha/(n\alpha) = A + B/n \quad (5)$$

式中: A 为 m_i 的整数部分; B/n 为 m_i 的不足 1 齿部分; α 、 β 均为整数。

(2) α 既是最大公约数, 则 β 与 n 间不再含有公约数, 即 β 不能包含有 n 的分解因子。

(3) n 必为 360 的约数。

由于 $360=1 \times 2^3 \times 3^2 \times 5$, 将等号右边任意个因子连乘, 即得放射式多棘爪送经棘轮装置的棘爪数 n 系列: 1、2、3、4、5、6、8、9、10、12、15、18、20、24、30、36、……, 如果设计的棘爪数不在此系列内, 则棘爪的最大空撑动程必然不能满足 $S_{\max}=1/n$ 。

2. 设计方法

(1) 根据织机的纬密范围和经轴最大直径, 计算最佳棘爪数 n' , 把 n' 圆整到 n 系列内。

(2) 合理选择 ϕ 和 m 的范围。 ϕ 越大, n 就越小, ϕ 过份小, n 过大, 则无法安排。设计中一般取 $\phi=18^\circ \sim 36^\circ$, $m=30 \sim 60$ 齿。

(3) 合理确定 β 。因为 $\alpha \cdot \beta = \phi m$, $\alpha \cdot n = 360$, 所以 $\phi = 360\beta / (mn)$ 。确定 β 时, 应使 ϕ 值为整数, 同时 β 不能包含有 n 的分解因子。

(4) 计算 ϕ 值。

设计方案可能不止一个, 应选择一个较好的方案作为送经棘轮装置的具体参数。

3. 设计举例

已知某丝织机纬密范围 $P_w=5 \sim 120$ 根/厘米, 经轴最大卷绕直径 $D_{\max}=700$ 毫米, 轮系的速比 $i=Z_2Z_4/(Z_1Z_3)=43 \times 51/(2 \times 17)=64.5$; 设织缩 $\alpha\% = 2\%$; 设计具体步骤如下:

(1) 确定最佳棘爪数。将已知数据代入(4)式, 可得 $n' > 400/m$ 。令 m 在 35~45 齿间选择, 可求得与 m 相对应的 n' , 并将 n' 圆整到 n 系列内。

m	35	36	37	38	39	40	41
	42	43	44	45			
n'	11.4	11.1	10.8	10.5	10.2	10	9.8
	9.5	9.3	9.1	8.9			
n	12	12	12	12	12	10	10
	10	10	10	9			

(2) 确定 ϕ 与 β 的关系。选 $n=10$, 则 $m=40 \sim 44$, 分别代到 $\phi=360\beta/(mn)$ 中, 得

到 ϕ 与 β 的关系。

序号	1	2	3	4	5
n	10	10	10	10	10
m	40	41	42	43	44
ϕ	$9\beta/10$	$36\beta/41$	$18\beta/21$	$36\beta/43$	$9\beta/11$

(3) 计算 ϕ 与 β 值。考虑到 ϕ 最好为整数, β 又不能含有 n 的分解因子, 所以以上 5 个序号中后面 4 个都能满足。 β 和 ϕ 值可算得如下:

序号	2	3	4	5
β	41	21	43	33
ϕ	36	18	36	27

(4) 如取序号 5 为设计依据, 则要求的参数为: $n=10$; $m=44$; $\phi=27^\circ$ 。

会议消息

上海市纺织工业局召开科技情报工作会议

1984年8月31日上海纺织工业局召开了科技情报工作会议, 出席会议的有各公司、大、中型厂、各研究院、所的有关人员400人。会上局科研开发改造处领导传达了纺织工业部和上海市科技情报工作会议精神。天功绒毯厂等单位介绍了科技情报工作的做法和体会。他们的经验是: 领导重视, 立志改革; 认真贯彻“经济建设必须依靠科学技术, 科学技术必须面向经济建设”的方针; 深入调查研究, 广辟情报来源; 注意对情报人员的智力投资。会上对19项科技情报成果颁发了奖状和奖金。

最后, 丁力副局长作了“积极改革, 努力开创上海纺织工业科技情报工作新局面”的报告, 对今明两年的科技情报工作提出了10项任务, 一是情报网络的整顿; 二是情报业务的培训; 三是产品创优的把关; 四是引进设备的审查; 五是技术经济的研究; 六是战略情报的预测; 七是情报信息的传递; 八是情报渠道的疏通; 九是基础工作的加强; 十是人员职称的评定。并要逐步筹建局科技情报中心, 装备电子计算机检索等。

(周玉麟)