



## FOCKE 700s包装机铝箔纸折叠及双路同步研究

钟明

[上海烟草(集团)公司上海卷烟厂]

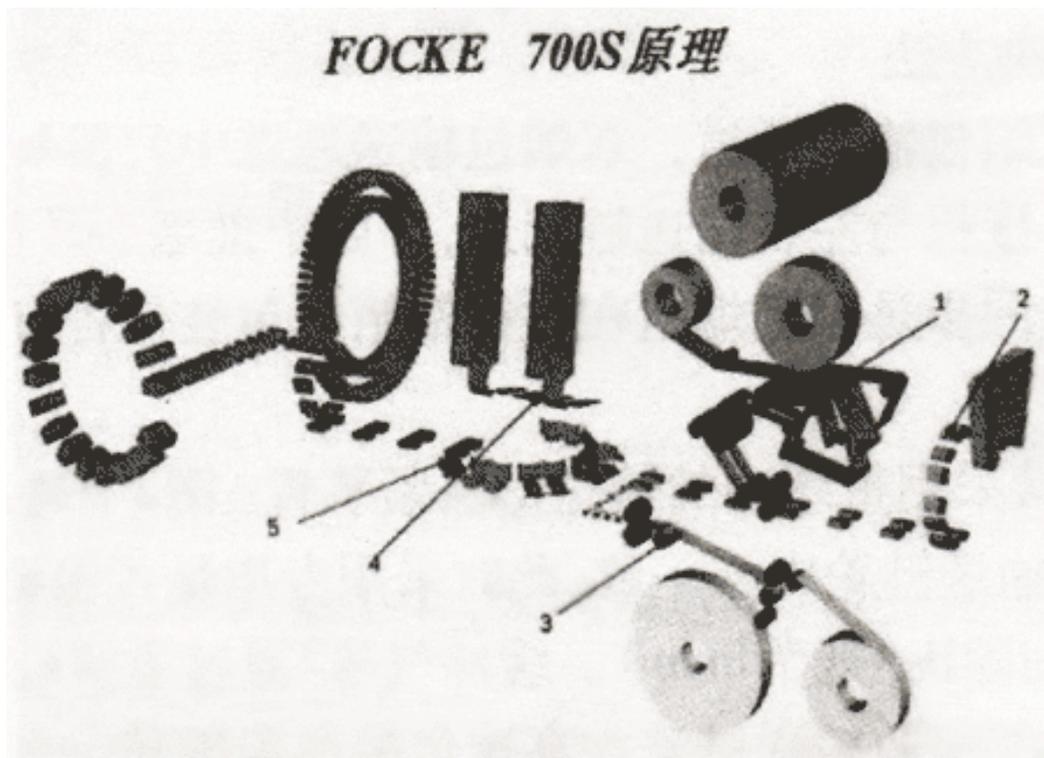
**【摘要】** FOCKE 700S硬盒硬条包装机组是从德国引进的最新包装机组,包装速度800包/分,是目前国内包装速度最高的包装机组。其主机FOCKE 700S硬盒包装机采用双路直包包装方式。作业中有五个主要包装过程:烟组成形、铝箔烟包包装、内框纸系统和商标纸包装和输出。其中铝箔烟包包装由于烟组在双路输送过程中进行动态折叠和包装,在生产运行中若调整不当或不注意维护易引起产品的包装质量问题,是该机需掌握的主要技术关键,因此铝箔纸折叠及双路同步研究有利于提高设备的有效运行率和产品的包装质量。

**【关键词】** 烟组成形 铝箔纸折叠 双路同步研究

### 1 引言

FOCKE 700S硬盒硬条包装机组是从德国引进的最新包装机,包装速度800包/分,是目前国内最高包装速度的包装机组。其中铝箔烟包包装由于烟组在双路输送过程中进行动态折叠和包装,在生产中由于包装机的烟组输送不同步、铝箔纸切割不同步等问题会使铝箔烟包折叠出现偏差,造成产品的质量问題。因此研究包装机的铝箔纸折叠原理及双路同步输送,有利于正确调整机构的折叠相位和输送双路同步,提高进口设备的有效运行率和产品的包装质量。本文将从主机包装原理、铝箔纸折叠原理进行分析研究。

### 2 包装原理简介



## 1 铝箔纸系统 2 转塔 3 内框纸系统 4 商标纸库 5 包装轮

FOCKE 700S硬盒包装机是将卷烟机输出烟支经过铝箔纸、商标纸的包装形成硬盒烟包，其包装原理见图1。烟库中的烟支经分流机构后均匀下落至28个下烟通道，使原先分布不规则的烟支变成排列有序，形成单支烟排列的28列。七工位的转塔2作间歇运动。十二点钟时由双推烟杆将烟库中的烟支一次推28列，每列3（2）支烟共80支烟的四个烟组以7—7—6排列形式推入转塔模盒，与此同时六点钟位置由烟包输送通道推烟凸耳将转塔模盒的二组烟组推入烟包输送通道。

二组烟组在烟包输送通道被带有推烟凸耳的输送链平行输送，进行铝箔纸包装。在铝箔纸系统1中，盘卷铝箔纸自动喂入、输送、展开、纵向切割单包铝箔纸宽度。再输送、切割烟包的长度和压花、压司标、切撕口。

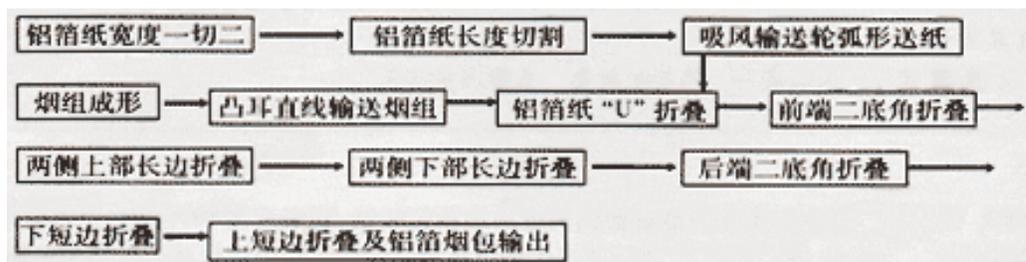
符合包装要求的铝箔纸弧形下落至输送通道，双输送链上推烟凸耳把烟组推入往复套口装置，并一起带着铝箔纸进入输送通道。通过输送通道的固定折叠器和活动折叠器完成铝箔纸的折叠。

内框纸系统3把经压痕和切割的内框纸送至输送通道与完成铝箔纸折叠的烟包合成，而后进入八工位十六个模盒的包装轮5中进行商标纸包装。

包装轮5在第一工位时，商标纸库4中的商标纸通过吸纸系统，分别将二张商标纸吸下送入模盒，包装轮5按顺时针旋转过程中进行商标纸折叠、转至第三工位时与铝箔烟包合成，转至第七工位时带有推烟凸耳的输送链将烟包推至输送通道，随后对烟包的两侧上胶完成烟包的折叠后输出到传送转塔、加热干燥轮、附加干燥轮（无加热）定型后输出到下游机。

### 3 铝箔纸折叠原理

铝箔纸折叠原理见下框图。



### 4 铝箔纸折叠及双路同步研究

铝箔烟包包装在烟组双路输送过程中进行动态折叠和包装，其包装过程如包装原理所述。研究铝箔纸折叠及双路同步有：推烟凸耳输送链输送烟组；铝箔纸包装前预折痕；铝箔纸输送和切割双路同步；动态折叠。以下就从包装原理出发进行分析研究。

#### 4.1 推烟凸耳输送链双路同步分析及解决方法

由转塔模盒推出的二组烟组进入双烟包输送通道，双烟包输送通道中间留4mm的宽度以让推烟凸耳推动烟组前进。推烟凸耳通过连接板与左右输送链相连，十四组推烟凸耳（双路共28个）连接板均布在输送链上，因此左右输送链同步是保证烟组在进行铝箔纸包装是否有正确的位置的关键。

当输送链轴左端固定后，输送链右端采用带缓冲的输送链涨紧装置。图2中通过手柄1（先拧下止退螺钉8）将输送链涨紧轴4调至左右输送链轮中心一致，此时采用专用量规保证中心一致。固定止退螺钉8并使活动挡块3留有间隙B（间隙B一般为1mm）。缓冲气撑7通过手柄1、连杆、连杆5涨紧输送链轴4，保持左右输送链轮中心一致并吸收输送链涨在高速包装过程振动。

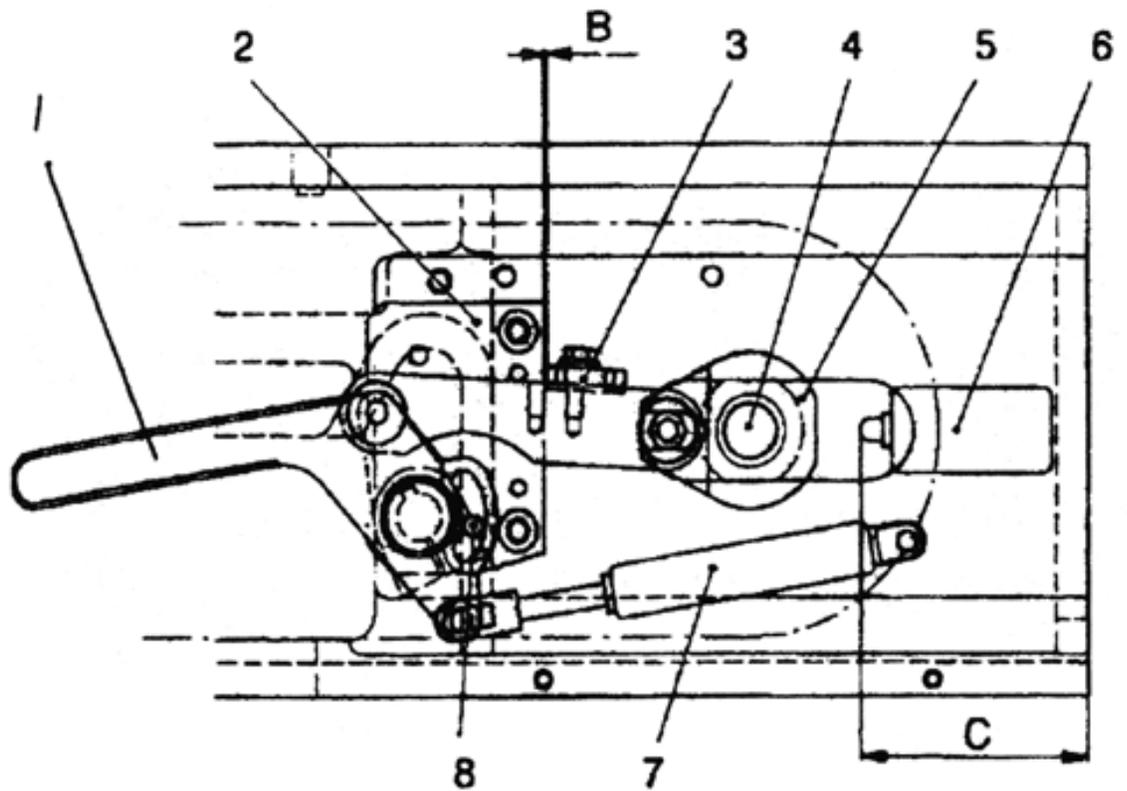


图 2 输送链右端涨紧装置

- 1 手柄 2 固定挡块 3 活动挡块 4 输送链涨紧轴  
5 连杆 6 限位开关 7 缓冲气撑 8 止退螺钉

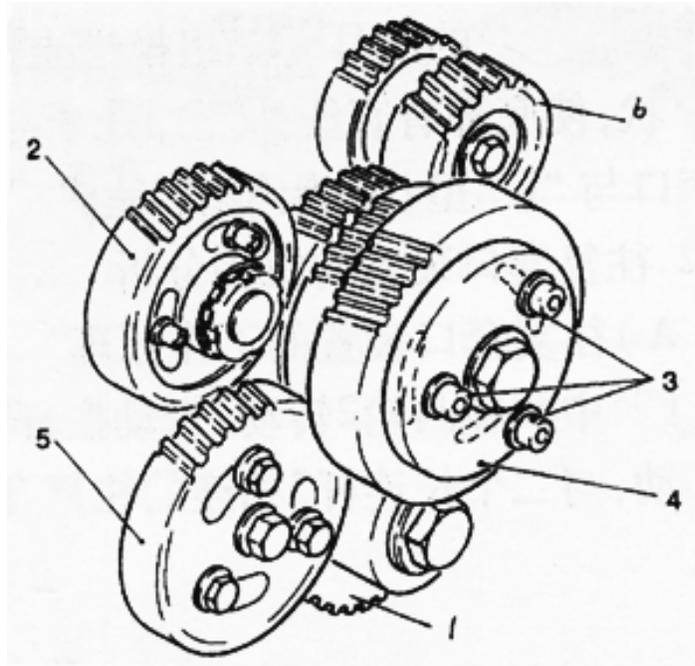
由上述原理分析得知，推烟凸耳输送链双路同步的解决方法：

1. 输送链轮中心保持一致，经常检查止退螺钉 8 的紧固程度与间隙 B；
  2. 输送链轮定期清洁和润滑；
  3. 检查输送链条是否磨损及拉长现象，运行 3 5 0 0 小时后必须更换输送链条。
4. 2 铝箔纸切割和输送双路同步

1. 切纸刀相位的调整

盘卷铝箔纸自动喂入、输送、展开后、切割成单包烟包的宽度，分二路输送。进入刀架部件（见图 3）。图 3 B 是刀架部件齿轮传动付，动力传入齿轮 4，齿轮 4 是三联齿轮，与切纸刀轴相连。切纸刀轴的相位与整机一致，调整齿轮 4 上的长腰孔可调整切纸刀轴的相位，保证切后铝箔纸满足包装要求。

A 刀架部件



B 刀架部件齿轮传动付

图3 铝箔纸切割示意图

## 2. 铝箔纸双路输送同步

被切纸刀切成定长的铝箔纸交接给吸风输送轮，等候烟组的到来，进行铝箔纸“U”折叠。图4中吸风输送轮1、3吸住右面的铝箔纸，吸风输送轮4、5吸住左面的铝箔纸，两张纸的中间部分是烟组通道。两路输送同步的调整如下：

中间吸风输送轮3、4是同轴的，调整图3齿轮5的长腰孔位置可使铝箔纸前端距吸风输送轮吸风孔中心4 mm，确保真空不被泄漏，能够牢牢吸住铝箔纸，并保持铝箔纸定位时的相位正确。中间吸风输送轮3、4定位后，分别调整左右轴涨紧器2、5，拧松涨紧器2、5上的螺钉，调整吸风输送轮的径向位置，使左右吸风输送轮的吸风孔中心与中间吸风输送轮3、4吸风孔中心一致，拧紧涨紧器2、5的螺钉，这样铝箔纸定位准确，达到双路输送同步。

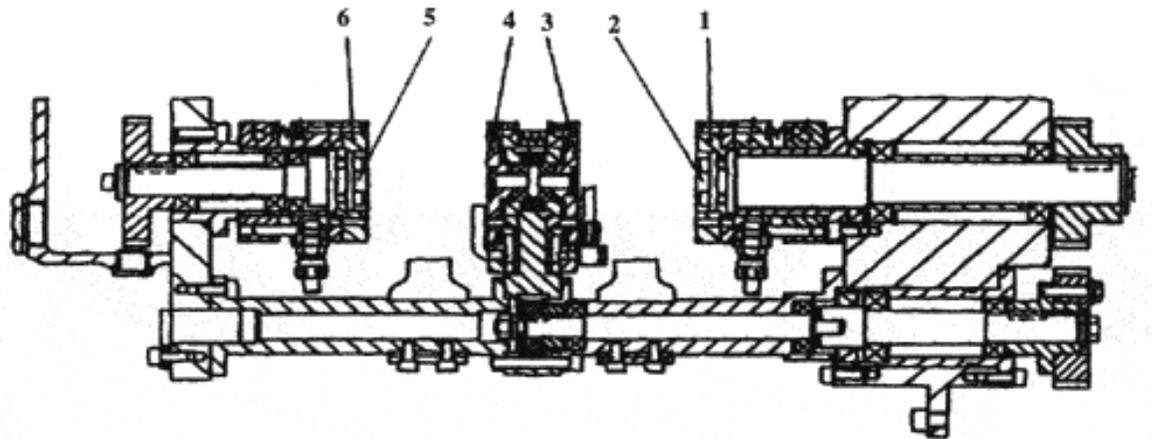


图4 铝箔纸双路输送

#### 4.3 往复套口装置的机构分析

##### 4.3.1 往复套口装置的作用

当烟组进入往复套口，被切成定长的铝箔纸经风输送轮输送至往复套口的前端，在往复套口的推动下对铝箔纸进行预折叠，形成铝箔烟包厚度  $22.2\text{ mm}$  的“U”形状，避免用烟组的前端对铝箔纸进行折叠，保护烟支端部，减少空头现象。

输送链上的凸耳将烟组推送至往复套口，往复套口带着烟组一起向前运动，把铝箔纸折叠成“U”状，使底部有直线折痕并处于与输送链导轨同一水平面位置，烟组由输送链上的凸耳推出往复套口与“U”形状的铝箔纸，完成铝箔纸“U”折叠。

##### 4.3.2 往复套口装置的机构分析

###### A) 往复套口装置的工作原理

图5中共轭凸轮2转动，带动摆杆7、轴6摆动，固定在轴6上的二个短连杆8摆动，使长连杆3作往复移动，与二个长连杆3相连的往复套口也作往复移动，从而实现铝箔纸“U”折叠。

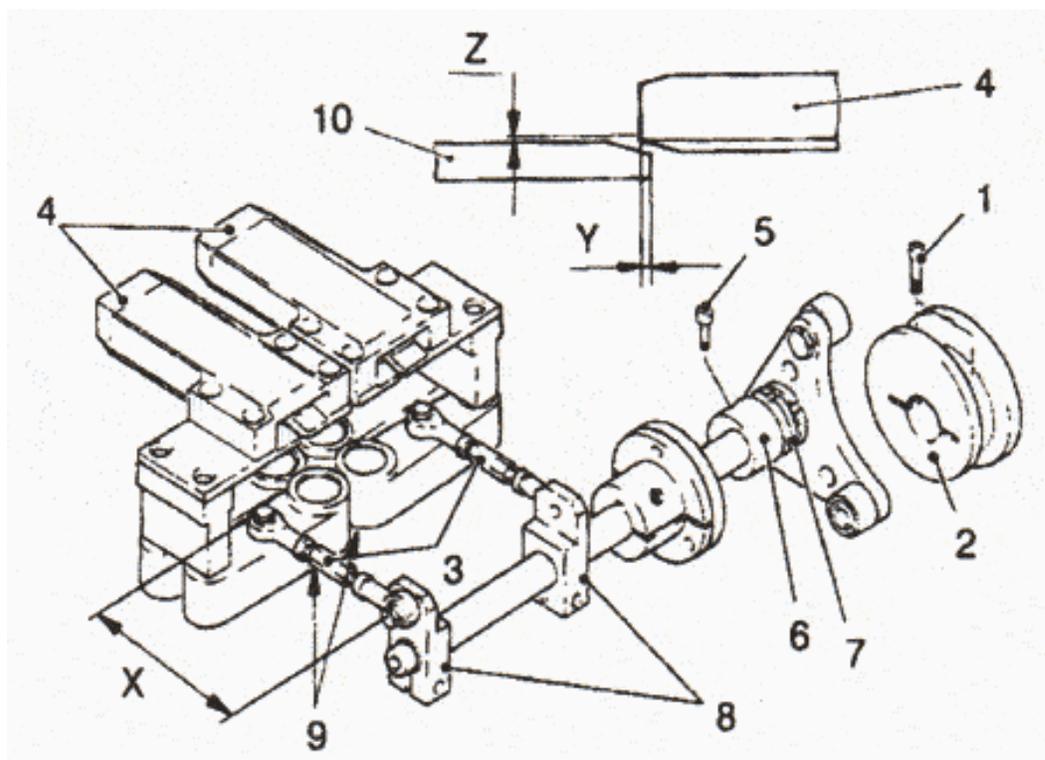


图5 往复套口装置

###### B) 相位分析

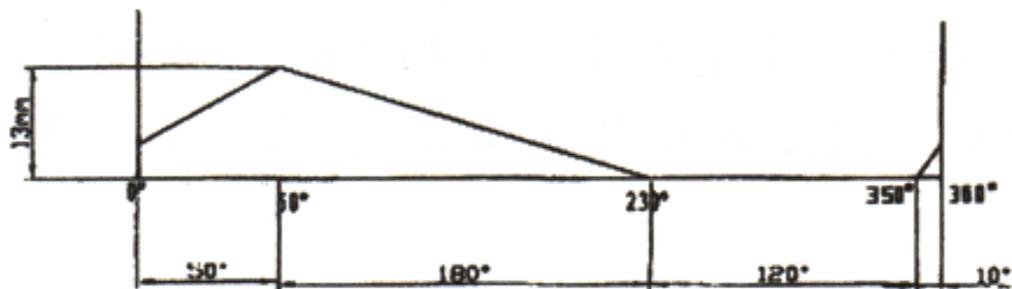


图6 往复套口装置相位图

相位见图6，以整机“0°”为基准， $230^\circ - 350^\circ$  凸轮停顿状态，即往复套口也处于停顿状态，烟组由输送链上的凸耳推入往复套口。在  $350^\circ - 0^\circ - 50^\circ$  凸轮廓线由最低点往最高

点往运动，往复套口作快速向前移动，完成铝箔纸“U”折叠，并使“U”的底部有直线折痕，输送链上的凸耳将烟组推出往复套口。50°时廓线由最高点（66.5 mm）往最低点往运动，往复套口往后移动，凸轮旋转了180°后廓线下降了13 mm，使往复套口处于与输送链平面导轨同一水平面位置，等候烟组的到来，再重复下一个周期的运动。

(C) 共轭凸轮机构分析

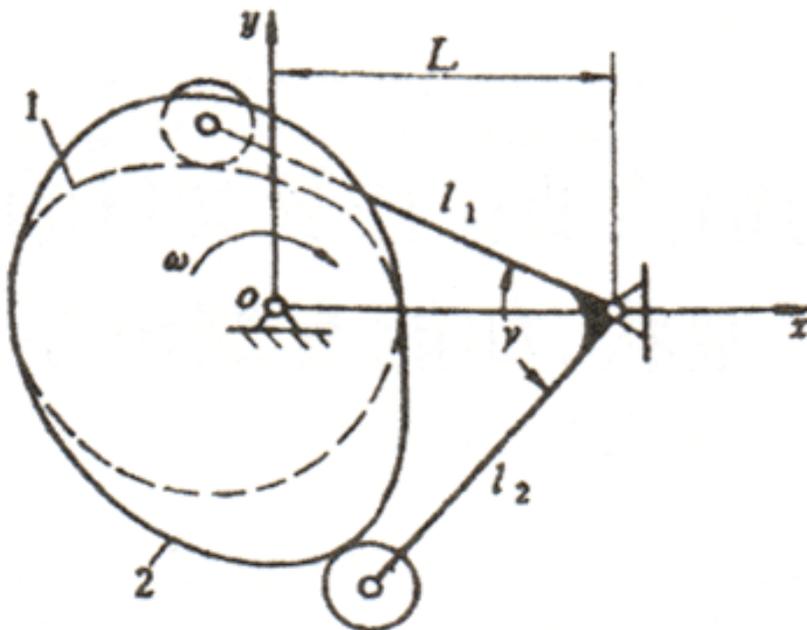


图7 共轭凸轮机构简图

在图7中，共轭凸轮1转动，与摆杆11上的滚珠在X与Y方向的位移见方程式（1）、（2），共轭凸轮2上的滚珠在X与Y方向的位移见方程式（3）、（4）。

凸轮1： $X_1 = L \cos \theta - l_1 \cos (\varphi_0 + \varphi - \theta) \dots\dots\dots (1)$

$Y_1 = L \sin \theta - l_1 \sin (\varphi_0 + \varphi + \theta) \dots\dots\dots (2)$

凸轮2： $X_2 = L \cos \theta - l_2 \cos (\varphi_0 - \gamma + \varphi + \theta) \dots\dots\dots (3)$

$Y_2 = L \sin \theta - l_2 \sin (\varphi_0 - \gamma + \varphi + \theta) \dots\dots\dots (4)$

式中：L：凸轮中心与摆杆中心；L = 130 mm

$\theta$ ：从起始位置起，经过时间t后凸轮转过的角度（详见相位图）；

$\varphi$ ：从动件经过时间t后摆动的角度；

$l_1$ ：连杆1的长度： $l_1 = 102$ （连杆1的轴端连接有个偏心套）；

$l_2$ ：连杆2的长度； $l_2 = 105$ ；

$\gamma$ ：两连杆的夹角； $\gamma = 70^\circ - 71^\circ$ （与连杆1的偏心有关）；

由方程式（1）—（4）可见凸轮中心与摆杆中心距L、两连杆的夹角 $\gamma$ （一旦连杆1的长度调定，夹角 $\gamma$ 不变）、连杆2的长度是常量，凸轮转过的角度 $\theta$ 、从动件摆动的角度 $\varphi$ 是变量，但对装配在一起的凸轮1、凸轮2而言这二个变量是相同的，二个凸轮的廓线是F O C K E公司专业人员设计的，其X、Y的变量能确保运动要求与运行平稳。方程式（1）—（4）中唯一的变量是连杆1的长度，其轴端的偏心套4 mm可使连杆1的长度从102变化到106，因此细调摆杆1的偏心套能使共轭凸轮运行平稳满足机构运动要求。

4. 3. 3 往复套口装置的调整方法

在调整时必须使两连杆保持同样的长度，同时通过夹紧臂来调整套口的前后位置，该调整相当重

要。必须保证二路套口前后位置的一致，如调整不当会出现铝箔纸二路快慢不同步，引起铝箔纸的折叠故障。图5中往复套口的Y应调整到1.5 mm，Z的调整范围在0.2~0.5之间，一般调整到0.2即可。

1. 调整左右长连杆3的长度为150 mm且误差小于0.1 mm，可使往复套口位置准确；
2. 调整短连杆8在轴6上的角度，可使左右往复套口铝箔纸“U”折叠双路同步；
3. 调整摆杆7上部的滚珠的偏心套4 mm，可消除共轭凸轮、摆杆、中心孔等的加工误差，确保运行平稳，无跳动现象，偏心套调整后锁紧；
4. 调整序号1紧定螺钉可保证共轭凸轮相位与整机相位同步。

#### 4.3.4 往复套口装置的改进设想

当烟组进入往复套口，被切成定长的铝箔纸在往复套口的推动下对铝箔纸进行预折叠，该预折叠仅对铝箔纸进行一条折痕并形成“U”型状，如能有烟包厚度22.5 mm的二条折痕并形成“U”型状对烟支端部的保护将会更有利。

#### 4.4 铝箔纸折叠导轨

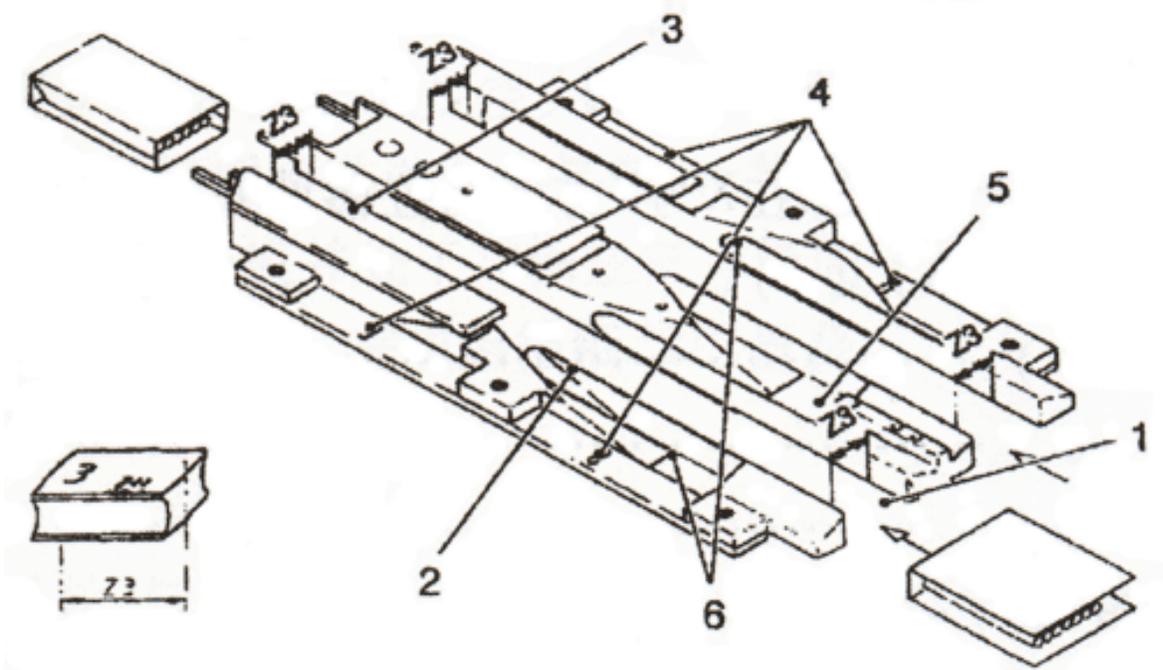


图8 铝箔纸折叠

铝箔纸折叠导轨共有三组组成。图中序号1是前端导轨二底角折叠，采用固定折叠器，在铝箔纸完成“U”折叠后由输送链上的凸耳将烟组推出往复套口时进行二底角折叠。

序号2、5、6将铝箔纸的两侧下部长边向上折叠。

后面的一组折叠导轨将铝箔纸的两侧上部长边向下折叠。在调整时应注意保持折叠导轨相互平行。

#### 4.5 铝箔纸往复模盒装置的作用及调整方法

铝箔纸往复模盒的作用是用模板压紧烟包对烟包铝箔纸的后端二底角折叠及下短边折叠。

烟包在经过铝箔纸折叠导轨后，在双排凸耳链的推动下，进入往复模盒折叠装置。该部件主要由模板压紧机构和二底角折叠器、下短边折叠器组成。往复模盒装置是由折叠转塔齿轮箱，通过两组曲柄滑块机构来驱动。往复折叠模盒的底板被安装在两根导轨上。两组曲柄滑块机构在调整时必须保证平行同步，否则往复折叠模盒底板在机器运转过程中会发生倾斜，导致导轨发热。

##### 4.5.1 模板压紧机构

往复模盒部件模板压紧机构的作用是：当烟包进入往复折叠模盒的过程中压紧机构应尽快打开，当烟包完全进入往复折叠模盒后，模板压紧烟包，使烟包铝箔纸在折叠过程中无窜动现象。压紧模板 1 的张开与关闭的控制是由凸轮来驱动胶木条 2 完成的。该压紧模板 1 是烟包在往复折叠模盒中输送和铝箔纸被折叠这两组动作顺利完成的保证。

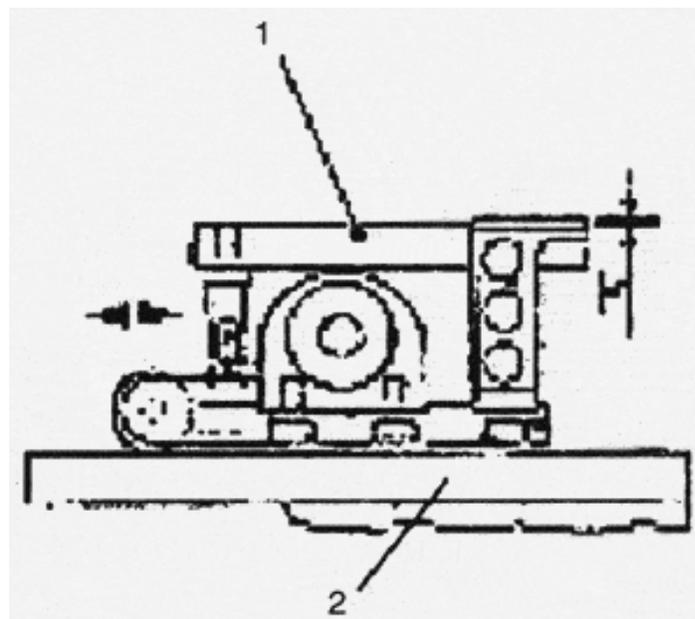


图 9 往复模盒部件模板压紧机构示意图

如果包出的烟包铝箔纸有褶皱现象或两个长边有交错挤压的现象，往往是由于往复折叠模盒夹持不稳造成的。当烟包被模板压紧时，烟包应被压缩 1 mm。见图 9。调整时注意两路的压紧度必须保持一致。否则会影响其中一路的铝箔纸的折叠质量。压紧模板在长时间使用后会磨损变薄，也会导致烟包压紧不稳，应及时更换。

#### 4. 5. 2 往复模盒部件底角折叠器

往复模盒部件底角折叠器对铝箔纸的底角进行折叠。底角折叠器是由沿着凸轮槽运动的滚珠来驱动的。图 10 的曲柄盘 3 转动，带动连杆 2、折叠平板 7 沿着轴 5 往复移动。固定在折叠平板 7 滚珠 1 3 沿着固定导轨 1 1、1 2、1 4、1 5 作往复移动，使底角折叠器 1、4 对铝箔纸的底角进行折叠。

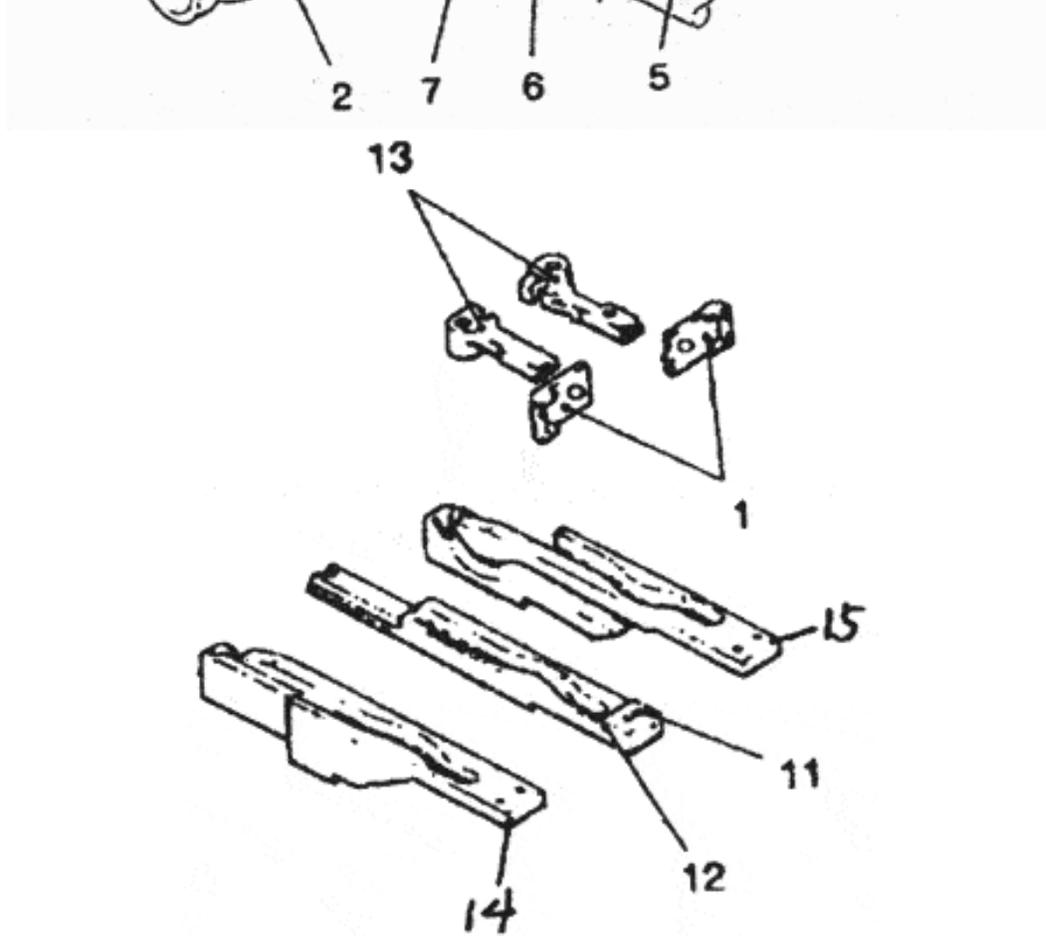


图 1 0 铝箔纸往复模盒示意图

在调整时应注意当底角折叠器处于折叠位置时，底角折叠器应该与往复折叠槽的底部恰好呈直角，如果角度不合适，可能会造成铝箔纸口的褶皱现象，同时必须使两路的底角折叠器保持一致，否则会影响其中一路的折叠。

#### 4. 5. 3 往复模盒的下短边折叠。

侧边折叠器是由滚珠轴承沿着固定轨道运动，从而带动臂摆动来完成铝箔纸侧边的折叠。

在调整时应注意两路折叠器保持平行，同时进出位置必须保持一致。图 1 1 (A) 是折叠器初始位置，(C) 是折叠器完成折叠位置。

(A)

(B)

(C)

图 1 1 往复模盒的下短边折叠

#### 4. 6 铝箔纸顶

部折叠输出推手的作用和调整方法

铝箔纸顶部折叠输出推手的作用：是对原先折叠好底部折角的铝箔纸顶部进行折叠，并将烟包推送入折叠转台。