

纸盒高度变化对开盒成型装置的影响

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2022.06.003

刘 滨 刘建春

刘智超 范 达

锦州万得包装机械有限公司

辽宁 锦州 121000

摘 要: 为提高全自动装盒机对不同尺寸纸盒的适应性,分析纸盒高度变化对盒坯料仓中盒坯位置和取盒机构中吸盘轨迹的影响,并推导出在吸盘吸取纸盒基准位置不变的前提下,盒坯料仓的位置调整规律。以常用的螺纹传动与位置指示器相结合的位置调整方式为例,给出了齿节和导程的选取方法,以及实际设计中可能存在的调整偏差的消除方法。理论分析和实际测试表明,较小的调整偏差不会显著影响成盒装置的正常工作,可不必采取措施将其完全消除。

关键词: 开盒成型装置; 纸盒; 盒坯料仓

中图分类号: TB486⁺.3

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2022)06-0020-07

引文格式: 刘 滨,刘建春,刘智超,等. 纸盒高度变化对开盒成型装置的影响[J]. 包装学报, 2022, 14(6): 20-26.

1 研究背景

盒装包装具有加工成本低、储运方便以及适用于各种印刷方式的特点,广泛应用于食品、药品等行业^[1]。全自动装盒机集机、光、电和气于一体,除了向盒坯料仓内放置盒坯外,其余工序如取盒、开盒、放盒、产品入盒、字码压印、关舌、封盒等操作均由机器完成。全自动装盒机生产效率高,但目前受包装产品种类和尺寸的限制,仅适用于单一品种的大批量产品装盒。国内的全自动装盒机与国外相比,在技术方面还存在一定的差距,从运行速度看也仅仅处于中高速阶段^[2-3]。影响装盒机速度的关键部件是开盒成型装置^[4-5]。开盒成型装置主要包括盒坯料仓和取盒机构两部分,其中盒坯料仓用于存储盒坯,取盒机构则负责从料仓中取出盒坯,将纸盒完全打开并平稳地传递给纸盒输送机构。为保证高速下自动装盒机取盒、开盒、放盒操作的稳定性,许多学者对取盒机构

的结构和吸盘的运动轨迹进行了大量的研究^[6-7]。但关于全自动装盒机对不同尺寸纸盒的适应性方面的报道较少^[2-4]。以常见的管式纸盒(如图1所示)为例,装盒机对纸盒尺寸的适用范围见表1。为完成3个尺寸的产品装盒任务,全自动装盒机需要进行参数调整或零部件替换。

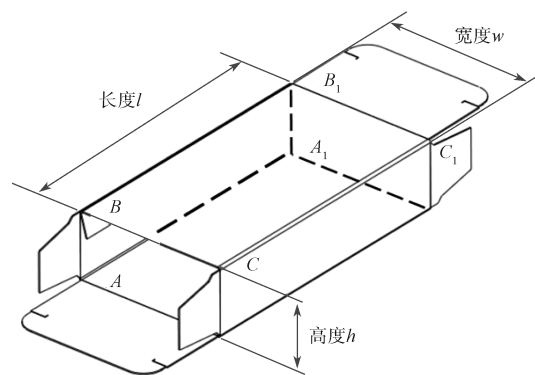


图1 开盒成型的纸盒

Fig. 1 The opened and shaped carton

收稿日期: 2022-09-02

作者简介: 刘 滨(1979-),男,辽宁锦州人,锦州万得包装机械有限公司工程师,主要从事泡罩包装机、装盒机、小袋包装机研究, E-mail: andy.liu@wonderpacking.com

表 1 药品包装常用纸盒尺寸

Table 1 Size range of commonly used cartons for pharmaceutical packaging

参数	最小值/mm	最大值/mm
l	63	170
w	30	110
h	15	90

相对于长度和宽度, 纸盒高度的变化对开盒成型装置的影响更大, 因为其会导致盒坯料仓中盒坯的位置和取盒机构中吸盘轨迹的位置均发生变化。因此, 为满足不同高度的纸盒包装产品要求, 操作人员需要对盒坯料仓的位置进行调整, 改变吸盘和盒坯的相对位置, 以使吸盘吸附在盒坯正确的位置上。这也是取

盒、预打开、开盒、放盒等后续操作能顺利进行的前提, 对于高速装盒机尤为关键。本文拟分析开盒成型装置中纸盒高度变化对盒坯料仓中盒坯位置和取盒机构中吸盘轨迹位置的影响, 并以螺纹传动与位置指示器相结合的方法, 探讨齿节和导程的选取方法, 以为高速装盒机的设计提供依据。

2 开盒成型装置的工作原理

根据工作方式的不同, 开盒成型装置可分为连续旋转式和间歇往复式两种。相比之下, 前者结构简单, 占用空间小, 调整方便, 工作稳定可靠, 振动噪声小, 因而它更适用于高速自动装盒机^[8-9]。连续旋转式开盒成型装置的工作原理如图 2 所示。

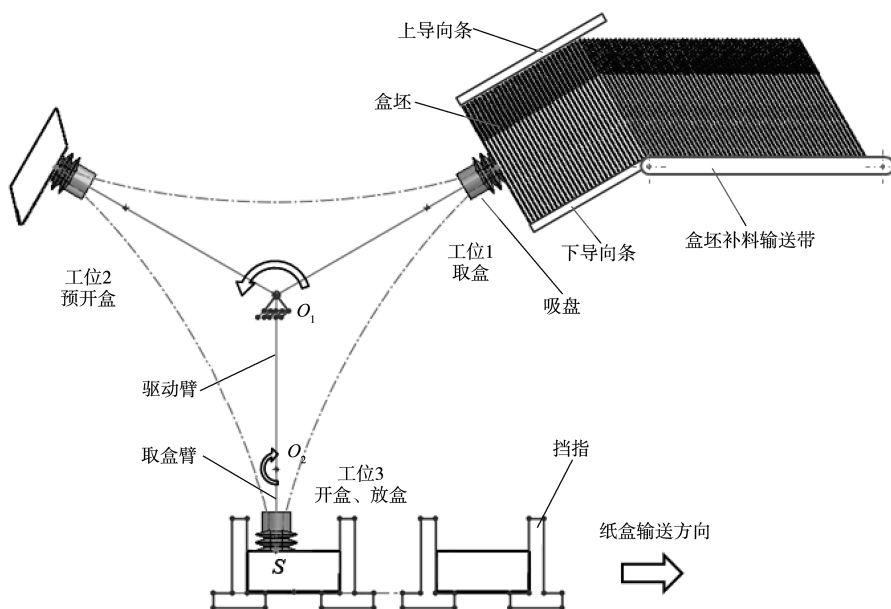


图 2 连续旋转式开盒成型装置的取盒、开盒、放盒动作简图

Fig. 2 Schematic diagram of carton picking-opening-placing action in continuous rotary carton forming device

一般, 盒坯料仓中盒坯采用斜折路径形式存储。水平段用于存储盒坯, 且通常设有盒坯输送装置, 以向倾斜段补料。倾斜段处盒坯排列整齐, 并以某一倾角的姿态输送到取盒工位处, 使吸盘能将盒坯准确、平稳地取出。倾角大小取决于取盒工位处吸盘的运动轨迹。取盒机构中, 吸盘固定在取盒臂上, S 点亦是吸盘前端面的中心点。驱动臂绕轴心 O_1 旋转, 取盒臂在驱动臂的带动下一起公转的同时, 还以某种特定规律绕轴心 O_2 旋转, 进而使吸盘形成某种曲线形式的运动轨迹。驱动臂转动一周, 即可依次完成取盒、预开盒、开盒、放盒等操作。吸盘运动轨迹能根据不同的设计要求呈现不同的形式, 最简单的是图 2 中的

内摆线。

3 开盒成型装置的调整方法和调整规律

3.1 调整方法

假定纸盒高度 h 增大为 h' , 变化量 $\Delta h = h' - h$ 。开盒成型装置有 3 个部件需要进行调整。

1) 调整取盒机构的吸盘运动轨迹

在放盒过程中, 吸盘逐渐将纸盒完全打开并准确将纸盒送入纸盒输送装置的两个限位挡指之间, 随后吸盘的真空负压解除, 与纸盒脱离。在纸盒输送装置

中,纸盒以左下方棱边作为定位基准。吸盘吸取纸盒顶部,当纸盒高度增大 Δh 时,吸盘的运动轨迹需垂直向上平移 Δh 。

2) 调整盒坯料仓的倾斜段导向条间距

盒坯宽度 $w_{\text{坯}}$ 为纸盒宽度 w 和高度 h 之和,即 $w_{\text{坯}}=w+h$ 。在盒坯料仓的倾斜段,盒坯的宽度被两侧导向条限位。当纸盒高度增大 Δh 时,盒坯宽度变为 $w+h+\Delta h$ 。因下侧导向条位置固定不变,所以需将上侧导向条向上移动 Δh 。

3) 调整盒坯料仓相对于取盒机构的位置

盒坯料仓与取盒机构的相对位置决定了吸盘吸取盒坯的位置。吸盘吸取盒坯的位置为:在长度方向取盒长中心点,在宽度方向吸盘中心 S 离盒坯折痕线 BB_1 的偏置距离为 e (见图3)。偏置距离 e 是非常重要的技术参数。 e 的取值不当或者机构位置调整不准确,均可能导致盒坯取出、预开盒、开盒、放盒等后续操作无法顺利进行。

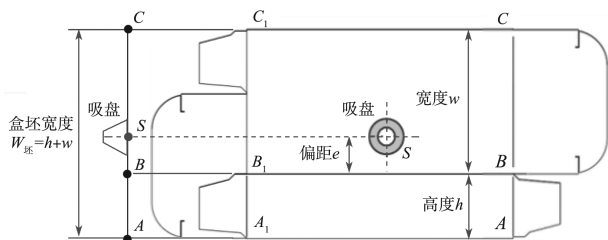


图3 取盒示意图

Fig. 3 Schematic diagram of picking the carton

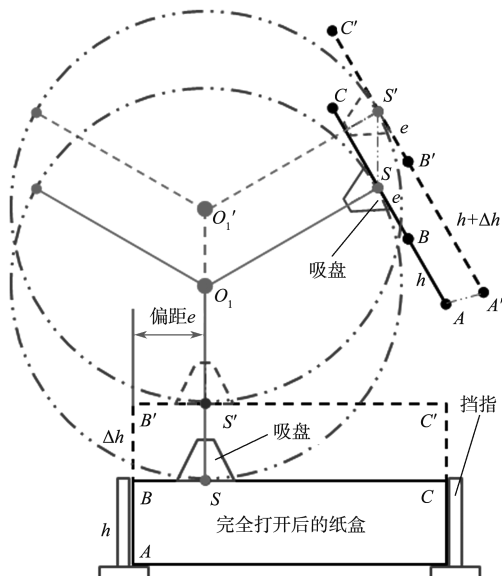


图4 纸盒高度变化后盒坯正确位置示意图

Fig. 4 Schematic diagram of the correct position of the blank after the height of the carton is changed

偏置距离 e 作为基准尺寸,其取值仅取决于纸盒的宽度 w ,而与高度 h 无关,故高度增量 Δh 亦不会影响 e 的大小。但是最终盒坯料仓与取盒机构的相对位置发生了变化(见图4)。因此,如何调整盒坯料仓的位置,即将盒坯从当前位置 AC 调整到正确的位置 $A'C'$,使取盒时吸盘中心正好落在盒坯上,且偏置距离 e 不变,是关键问题。

3.2 盒坯料仓位置的调整规律

以调整前盒坯底边 A 点为原点,建立平面坐标系 xOy ,如图5所示。调整前,纸盒位置用 AC 表示, B 点在折痕线上,于是有如下关系: $AB=h$, $BC=w$, $AC=w+h$ 。 AC 与 y 轴夹角为 α ,即盒坯料仓倾斜段的倾角。吸盘中心位于 AC 上的 S 点, BS 即为偏置距离 e 。

纸盒高度增大 Δh 后,吸盘中心 S 点需垂直向上平移 Δh 至 S' 。盒坯宽度同样增大 Δh ,即为 $w+h+\Delta h$ 。平移后盒坯位置用 $A'C'$ 表示,则 $A'C'$ 过 S' 。盒坯仅发生平移,故 $A'C' \parallel AC$ 。偏置距离 e 保持不变,得 $B'S'=BS=e$ 。纸盒宽度不变,得 $B'C'=BC=w$ 。纸盒高度变为 $h'=h+\Delta h$,即 $B'A'=h+\Delta h$ 。可见, A' 点相对于 A 点的位置变化,即是盒坯料仓位置的调整规律。

令线段 AA' 在 x 轴和 y 轴的分量分别为 ΔX 和 ΔY ,则此位置调整可由沿 x 轴的位移分量 ΔX 和沿 y 轴的位移分量 ΔY 合成的方式实现。如令线段 AA' 的长度为 Δl , AA' 与 x 轴夹角为 β ,则此位置调整也可

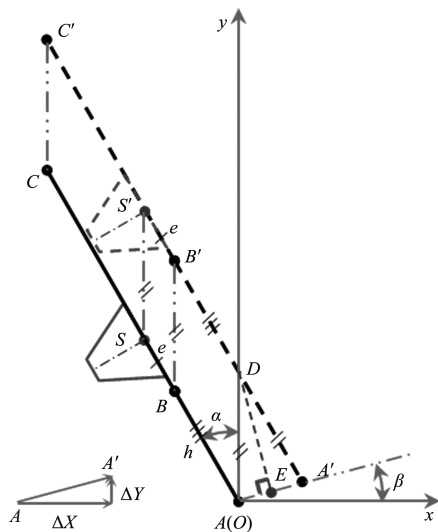


图5 盒坯料仓的位置调整原理示意图

Fig. 5 Schematic diagram of the position adjustment principle of the carton blank magazine

由沿 AA' 方向的某一位移量的方式实现, Δl 即调整位移量大小, β 即调整的方向角。具体关系式可用向量图解法和几何作图法求解。

1) 向量图解法

线段 AB 、 BS 、 SS' 、 $S'B'$ 、 $B'A'$ 的长度和方向均已知, 可看作平面矢量。根据矢量的线性运算法, 有

$$\overrightarrow{AA'} = \overrightarrow{AS} + \overrightarrow{SS'} + \overrightarrow{S'A'} = \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BS} + \overrightarrow{SS'} + \overrightarrow{S'B'} + \overrightarrow{B'A'} \quad (1)$$

ΔX 和 ΔY 是在 x 轴和 y 轴的分量。因 A 点在坐标原点, 所以 ΔX 和 ΔY 分别为 A' 的 x, y 坐标值, 即

$$\begin{cases} \Delta X = (-h)\sin\alpha - e\sin\alpha + 0 + e\sin\alpha + (h + \Delta h)\sin\alpha, \\ \Delta Y = h\cos\alpha + e\cos\alpha + \Delta h - e\cos\alpha - (h + \Delta h)\cos\alpha. \end{cases} \quad (2)$$

将式 (2) 进一步简化, 得

$$\begin{cases} \Delta X = \sin\alpha\Delta h = 2\sin(\alpha/2)\cos(\alpha/2)\Delta h, \\ \Delta Y = (1 - \cos\alpha)\Delta h = 2\sin^2(\alpha/2)\Delta h. \end{cases} \quad (3)$$

观察式 (3), 发现当 α 为一定值时, ΔX 和 ΔY 均与 Δh 成正比, 则 ΔX 和 ΔY 也成比例关系, 这说明两个变量相关。矢量的方向为一固定值, 故盒坯的平移调整可仅沿此方向作直线平移即可。进一步可得

$$\Delta l = \sqrt{x_{A'}^2 + y_{A'}^2} = 2\sin(\alpha/2)\Delta h, \quad (4)$$

$$\beta = \arctan(\Delta X/\Delta Y) = \alpha/2. \quad (5)$$

2) 几何作图法

$A'C'$ 与 y 轴交于 D 点, 得到平行四边形 $ASS'D$ 。根据平行四边形的性质, 得到 $DS' = AS = h + e$, $AD = SS' = \Delta h$ 。 $A'S' = A'B' + B'S' = h + \Delta h + e$, 则 $A'D = A'S' - DS' = \Delta h$ 。因 $AD = A'D$, 故 $\triangle AA'D$ 为等腰三角形。由 $A'C' \parallel AC$ 可得, $\angle ADA' = \angle CAD = \alpha$ 。过 D 点作 AA' 的垂线, 与 AA' 交于 E 点, 故 $AE = AD \times \sin(\angle ADE)$ 。令 AA' 长度为 Δl , 则

$$\Delta l = 2AE = 2\sin(\alpha/2)\Delta h. \quad (6)$$

调整角度 β 和 $\angle ADE$ 均为 $\angle A'AD$ 的余角, 可得

$$\beta = \angle ADE = \alpha/2. \quad (7)$$

两种方法得到的结果一致, 进一步印证了此结果的正确性。两种方法的求解过程表明, 用几何作图法求解更加简单快捷。

式 (4) 表明位移量大小 Δl 与盒高增量 Δh 成正比, 比例系数为 $2\sin(\alpha/2)$ 。而式 (5) 表明调整角度 β 与盒高增量 Δh 无关, 其大小仅取决于盒坯料仓中盒坯倾角 α , 且 $\beta = \alpha/2$ 。通常盒坯倾角 α 为某一固定

值, 因此盒坯料仓位置的调整方向角 β 也为一固定值, 则此位置调整可由沿此方向的位移量 Δl 这一个调整动作实现。

由式 (4) 和式 (5) 可知, 调整位移量 Δl 和调整角度 β 均与盒坯倾角 α 有关。理论上, α 可以取 $[0^\circ, 360^\circ]$ 内的任意值。在实际应用中, 要考虑吸盘的运行轨迹、姿态和运动特性以及生产实际情况, 来选取合适的 α 值。常用 α 对应的调整角度和位移量如表 2 所示。其中, 两个特殊值是: 当 $\alpha = 0^\circ$ 时, 即盒坯垂直方向放置时, $\Delta l = 0$, 说明不管纸盒高度如何变化, 盒坯料仓的位置均无需变动; 当 $\alpha = 60^\circ$ 时, $\Delta l = \Delta h$, 即调整位移量与盒高增量相等。当 α 取特殊值时, 可简化盒坯料仓的设计。本公司生产的 eC250 装盒机中, $\alpha = 30^\circ$ 。

表 2 常用 α 对应的调整角度和位移量

Table 2 Adjustment angle and displacement of commonly used α

$\alpha/(^\circ)$	$\beta/(^\circ)$	$\Delta l/\Delta h$	特点
0	0	0	$\Delta l = 0$
30	15.0	0.518	
45	22.5	0.765	
60	30.0	1	$\Delta l = \Delta h$
90	45.0	1.414	

4 实际应用中偏差分析

4.1 齿节偏差分析

螺旋传动能将旋转运动变为直线运动, 且具有结构简单、易于制造、传力大、自锁的特点, 适合用于位置调整装置。位置指示器能显示移动零件的当前位置。因此, 将螺旋传动和位置指示器组合, 并正确匹配两者参数, 可以调整盒坯料仓的位置。位置指示器的读数与纸盒高度相对应, 需要满足如下关系:

$$\Delta l = s \times \Delta h / n, \quad (8)$$

式中: n 为位置指示器的齿节, 即主轴旋转一周对应的读数变化量; s 为螺纹导程, 当用单线螺纹时, 螺纹导程等于螺距。

式 (8) 与式 (4) 联立, 消去 Δl 和 Δh , 得到

$$s/n = 2\sin(\alpha/2). \quad (9)$$

如果螺纹导程 s 确定, 由式 (9) 即可得到位置指示器的理论齿节 n_T ,

$$n_T = s / (2\sin(\alpha/2)). \quad (10)$$

如果位置指示器齿节 n 确定, 由式 (9) 可得螺纹的理论导程 s_T ,

$$s_T = n \times 2\sin(\alpha/2). \quad (11)$$

选取适当的 n 和 s 值, 对正指示器零点后, 位置指示器的读数即是纸盒高度 h 。

在本公司生产的 eC250 装盒机中, $\alpha=30^\circ$, 则

$$\beta = \alpha/2 = 15^\circ, \quad (12)$$

$$\Delta l = 2\sin 15^\circ \times \Delta h. \quad (13)$$

综合考虑料仓的质量、体积、操作扭矩、螺纹直径等因素, 计算出理论齿节 n_T 。通过查阅常用位置指示器的规格, 得到与理论齿节 n_T 相对偏差 ε ($\varepsilon = (n_T - n)/n_T$) 最小的实际齿节 n , 如表 3 所示。

表 3 s 和 n 的组合表

Table 3 Preliminary selection and combination of s and n

螺纹直径 d/mm	s/mm	n_T/mm	n/mm	ε/mm
5	0.80	1.545	1.5	-2.94
8	1.25	2.415	2.5	3.52
10	1.50	2.898	3.0	3.52
12	1.75	3.381	3.5	3.52
16	2.00	3.864	4.0	3.52
20	2.50	4.830	5.0	3.52

由表 3 可知, 对于普通的机械位置指示器, 其可选的齿节 n 与理论齿节 n_T 可能会存在偏差。消除该偏差可采用以下 3 种方法:

1) 选用齿节可自由设定的电子位置指示器取代普通的机械位置指示器。由式 (10) 可得到理论齿节 n_T 。

2) 选定实际可选齿节 n 后, 根据式 (9) 重新设计螺旋导程 s 。当 $n=4$, $\alpha=30^\circ$ 时, $s \approx 2.071$ 。

3) 在位置指示器与螺纹传动机构之间增加传动比为 i 的变速传动环节, 则式 (9) 变为

$$(s/n) \times (1/i) = 2\sin(\alpha/2), \quad (14)$$

可得传动比为

$$i = s/(n \times 2\sin(\alpha/2)). \quad (15)$$

本文参数选择如下: $s=2$, $n=4$, $\alpha=30^\circ$ 。此时, $i \approx 0.966$ 。

4.2 盒坯料仓位置调节偏差分析

取盒吸盘富有弹性。齿节相对偏差较小, 仅约为 3.5%。如果此偏差不会显著影响成盒过程的可靠性和稳定性, 则可不必将其完全消除, 从而简化设计。故本文详细分析了盒坯料仓位置调节偏差对成盒的影响。

根据运动关系, 可得实际的调整位移量为

$$\Delta l' = s \times \Delta h/n. \quad (16)$$

设调整后盒坯到达 $A''C''$ 处, 如图 6 所示。而根据式 (4) 可知, 理论上应调整的位移量为 $\Delta l_T = \Delta h \times 2\sin(\alpha/2)$, 盒坯应到达 $A'C'$ 处。点 A'' 至预期的位置点 A' 的距离即是调整位移量偏差 dl ,

$$dl = A''A' = \Delta l_T - \Delta l' = \Delta h \times 2\sin(\alpha/2)/n - s \times \Delta h/n = \Delta h \times (2\sin(\alpha/2) - s/n). \quad (17)$$

由式 (17) 可知, 调整位移量偏差 dl 与盒高增量 Δh 成正比, 且与 α 、 s 和 n 的取值有关。

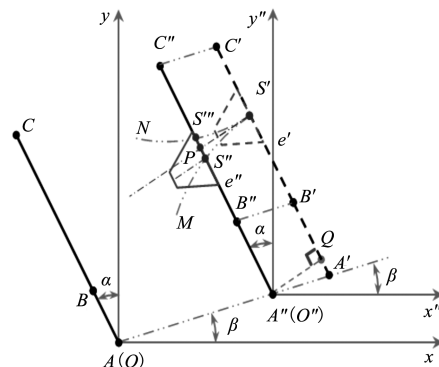


图 6 盒坯料仓的位置调整误差示意图

Fig. 6 Schematic diagram of the position adjustment error of the carton blank magazine

调整位移量偏差会导致纸盒吸附点位置的偏差。吸盘将纸盒放下后, 进入下一个工作循环, 以当前放盒位置为起点, 沿设计曲线 MS' 运行到吸盒位置 S' 点处吸取盒坯, 而后沿另一条设计曲线 $S'N$ 将盒坯从料仓中抽出。而实际上, 由于盒坯处于 $A''C''$ 位置, 故吸盘中心将提前接触并吸附盒坯于 S'' 点, 之后吸盘在取盒臂带动下继续向前运动, 推动料仓中的盒坯后退。吸盘前端面在真空吸力作用下牢牢吸附在盒坯上, 但是盒坯宽度方向的位移被导向条限制, 使其横向运动受限, 从而导致吸盘发生压缩和剪切变形。在吸盘将盒坯从料仓中完全抽出之前, 吸盘中心将会偏离。

过点 S' 作 $A''C''$ 的垂线, 与 $A''C''$ 交于点 P , 得到以 $S''S'$ 为斜边的 Rt $\triangle PS'S'$ 。于是吸盘与纸盒吸附作用点的偏差 $S''S'$ 可以分解为沿盒坯厚度方向的纵向偏差分量 PS' 和沿盒坯宽度方向的横向偏差分量 PS'' 。偏差 $S''S'$ 产生的影响可以用两个偏差分量进行说明。

1) 纵向偏差分量 PS'

偏差分量 PS' 会使吸盘在运动中与盒坯发生干涉, 导致吸盘推挤盒坯。在推力的作用下, 吸盘发生压缩变形, 料仓中的盒坯受压而向后退让。偏差分量

PS' 的大小为两条平行线的间距, 因此其大小与吸盘轨迹无关, 即无法通过优化吸盘轨迹将其消除。

以 A'' 点为原点, 建立平行于坐标系 xOy 的辅助坐标系 $x''O''y''$ 。过点 A'' 作 $A'C'$ 的垂线, 与 $A'C'$ 交于点 Q , 得到 $Rt \triangle A''QA'$ 。不难证明

$$\angle A' A'' Q = \angle A A'' x'' = \alpha/2,$$

$$PS' = A''Q = A''A' \times \cos(\angle A' A'' Q) = A''A' \times \cos(\alpha/2)。$$

将式 (17) 代入 PS' 中, 得

$$PS' = \Delta h \times (2\sin(\alpha/2) - s/n) \times \cos(\alpha/2)。 \quad (18)$$

以本公司生产的 eC250 装盒机中 $\Delta h = 75 \text{ mm}$, $\alpha = 30^\circ$, $s = 2$, $n = 4$ 为例进行分析, 得 $A''A' = 1.323 \text{ mm}$, $PS' = 1.278 \text{ mm}$ 。对于药品装盒机而言, 常用吸盘的压缩行程为 9 mm , 足以消除偏差分量 PS' 带来的不利影响。

2) 横向偏差分量 PS''

偏差分量 PS'' 会造成两个方面的影响: 一方面 PS'' 会使吸盘在取盒过程中发生复杂的弯曲和剪切变形, 产生复杂的内应力, 直至将盒坯从料仓中完全取出后才会消除。如果此应变或应力过大, 吸盘的使用寿命会受影响。另一方面 PS'' 会导致吸盘吸取纸盒位置发生变化, 偏置距离由 e 变为 e'' , 减小量为 PS'' , 即 $e'' = e - PS''$ 。 PS'' 过大会直接影响后续的预开盒、开盒和放盒等操作的顺利进行。

eC250 装盒机中吸盘的运动轨迹即为最常用的三段内摆线。根据图 6 中图形的几何关系, 得到 PS'' 为 0.036 mm , 吸盘取盒时发生的最大剪切变形 $S''S''' = PS'' \times 2 = 0.072 \text{ mm}$ 。此偏差和变形均较小, 不会对成盒机构的正常工作产生明显影响。

偏差分量 PS'' 的大小与吸盘的运行轨迹有关。因此, 合理规划吸盘的运行轨迹, 使曲线与盒坯能在取盒工位附近足够大的范围内垂直, 即沿图 6 中直线 PS' 到达取盒工位, 便可以此偏差分量消除。

用 eC250 装盒机对不同尺寸的纸盒进行测试, 证明了在本设计参数下, 盒坯料仓位置调节偏差不会显著影响成盒过程的可靠性和稳定性。

5 结论

1) 对于旋转连续式开盒成型装置, 纸盒高度变化 Δh 会引起盒坯料仓的位置变化。盒坯料仓的位移量 $\Delta l = \Delta h \times 2\sin(\alpha/2)$, 其方向角 β 与 Δh 无关, 为盒坯倾角 α 的一半, 即 $\beta = \alpha/2$ 。

2) 采用位置指示器与螺纹传动相结合的方式进

行位置调整, 螺纹导程 s 和位置指示器齿节 n 的关系为 $s/n = 2\sin(\alpha/2)$ 。在实际选型时, 如果标准系列中的导程 s 和齿节 n 不能严格满足此关系式, 将导致位置调整偏差。该偏差可以通过采用齿节可调的电子式位置指示器、重新设计螺纹导程、增加变速传动环节等方法消除。

3) 理论分析和实际测试表明, 采用位置指示器与螺纹传动相结合的方式是可行的。当盒坯料仓的位置调整偏差较小时, 开盒成型装置不受影响。因此, 不必采取措施将偏差完全消除, 这有助于设计的简化。

参考文献:

- [1] 陈海生, 官燕燕, 付文亨, 等. 纸纹方向对纸盒印刷与成型过程的影响 [J]. 包装学报, 2012, 4(3): 54-59. CHEN Haisheng, GUAN Yanyan, FU Wenting, et al. Influence of Paper Grain Direction on the Course of Printing Production of Paper Carton [J]. Packaging Journal, 2012, 4(3): 54-59.
- [2] 田耀华. 药用装盒机发展研究 [J]. 机电信息, 2009(5): 5-13, 39. TIAN Yaohua. Research on the Development of Pharmaceutical Boxer [J]. Mechanical and Electrical Information, 2009(5): 5-13, 39.
- [3] 黄丽文. 国产药品装盒机的现状及发展研究 [J]. 包装与食品机械, 2006, 24(3): 36-38. HUANG Liwen. The Present Situation and Development Research of Leechdom Installing Box Machine in Our Country [J]. Packaging and Food Machinery, 2006, 24(3): 36-38.
- [4] 李 龙, 田晓鸿, 曹巨江. 高速取盒机构运动轨迹设计与研究 [J]. 包装与食品机械, 2011, 29(3): 28-30. LI Long, TIAN Xiaohong, CAO Jujiang. Design and Research of Motion Path for High-Speed Box-Taking Mechanism [J]. Packaging and Food Machinery, 2011, 29(3): 28-30.
- [5] 刘恒珍, 马亚军. 自动装盒机的应用难点及适应性发展 [J]. 机电信息, 2011(26): 1-5. LIU Hengzhen, MA Yajun. Application Difficulties and Adaptability Development of Automatic Boxer [J]. Mechanical and Electrical Information, 2011(26): 1-5.
- [6] 李 艳, 张 炜. 自动装盒机取盒-开盒机构设计 [J]. 机电工程技术, 2016, 45(10): 53-56. LI Yan, ZHANG Wei. Box Opening Mechanism Design of Automatic Box Packing Machine [J]. Mechanical &

- Electrical Engineering Technology, 2016, 45(10): 53–56.
- [7] 李 龙, 曹巨江, 田晓鸿. 行星轮式取盒机构的研究与分析 [J]. 机械传动, 2011, 35(12): 60–62.
LI Long, CAO Jujiang, TIAN Xiaohong. Research and Analysis of Planet Gear Style Box Taking Mechanism[J]. Journal of Mechanical Transmission, 2011, 35(12): 60–62.
- [8] 唐书喜, 赵有斌, 马季威, 等. 自动装盒机开盒成型装置的研究与设计 [J]. 包装与食品机械, 2015, 33(4): 30–33, 37.
TANG Shuxi, ZHAO Youbin, MA Jiwei, et al. Research and Design of Open-Carton Former Device in Automatic Cartoning Machine[J]. Packaging and Food Machinery, 2015, 33(4): 30–33, 37.
- [9] 陈 毅, 张有良, 王李刚, 等. 立式开盒成型机构的分析与研究 [J]. 包装与食品机械, 2014, 32(6): 32–34, 48.
CHEN Yi, ZHANG Youliang, WANG Ligang, et al. Analysis and Research on the Vertical Type Opening Wine Boxes Making Shapes Institution[J]. Packaging and Food Machinery, 2014, 32(6): 32–34, 48.
- (责任编辑: 邓 彬)

The Effects of Carton Height Changes on the Carton Opening and Forming Device

LIU Bin, LIU Jianchun, LIU Zhichao, FAN Da

(Jinzhou Wonder Packaging Machinery Co., Ltd., Jinzhou Liaoning 121000, China)

Abstract: In order to improve the adaptability of the automatic cartoning machine to different sizes of cartons, the effects of carton height change on the position of the carton blank in the carton magazine and the trajectory of the suction cup in the box picking mechanism were analyzed, and the position adjustment principle of the carton blank magazine was derived under the premise that the reference position of the carton sucked by the suction cup remained unchanged. Taking the position adjustment method of combining the commonly used thread transmission and position indicator as an example, the selection method of tooth joint and lead was given, and the elimination method of adjustment deviation that might exist in the actual design was given. Theoretical analysis and practical tests showed that small adjustment deviations did not significantly affect the normal operation of the boxing unit, and it was not necessary to take measures to completely eliminate it.

Keywords: carton opening and forming device; carton; carton blank magazine