

# 自动调整隔距的梳棉机漏底结构设计

赵业平, 韩贤国, 张明光, 曹继鹏

(辽东学院 辽宁省功能纺织材料重点实验室, 辽宁 丹东 118003)

**摘要:**漏底是梳棉机上的重要部件,起到除杂、去除落棉、控制气流的作用,目前其隔距调整为手工操作,效率低且精度差。为此设计出一种可自动调整隔距的梳棉机漏底装置,用PLC控制器控制变频器驱动电动机及机械机构,以位移传感器检测隔距调整信号,实现锡林与大漏底之间、三角导流板与道夫之间的隔距自动调整,可保证实际梳理工艺中的高精度和快捷操作,满足现代高产梳棉机的要求,有效提高梳理质量和除杂效率。

**关键词:**梳棉机;漏底;隔距;自动调整;结构设计

中图分类号: TS112.2

文献标识码: B

文章编号: 1001-2044(2018)05-0049-03

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2018.05.015

## Structural design of under-screen with automatic gauge adjustment in carding machine

ZHAO Yeping, HAN Xianguo, ZHANG Mingguang, CAO Jipeng

(Liaoning Key Lab of Functional Textile Materials, Eastern Liaoning University, Dandong 118003, China)

**Abstract:** The under-screen is an important part on carding machine which plays the role of opening, removal of impurity and waste, air flow control. Because of manual operation for gauge adjustment with low efficiency and poor accuracy, a new under-screen device with automatic adjustment of the gauge is developed for promoting efficiency of gauge adjustment. With PLC controller controlling two variable frequency conversion electromotor, mechanical devices and two displacement sensors for testing gauge adjustment signal, the adjustment gauges between under-screen and cylinder or triangular-screen and doffer are automatically achieved for ensuring actual carding process, under-screen availability, simple operation, reliable and stable work to meet the requirements of modern high-production carding machine, effective improvement of combing quality and removal efficiency.

**Key words:** carding machine; grid; gauge; automatic adjustment; structural design

漏底机构在梳棉机梳理过程中起到稳定气流、排出短绒和去除杂质的作用,其隔距直接影响棉条梳理质量<sup>[1-2]</sup>,隔距调整不当,会出现多种问题,如产生漏底上的糊塞、挂花、棉网云斑,造成纤维断头或停产,甚至是车肚花倒吸造成坏车等<sup>[3-4]</sup>。现有的漏底隔距调整机构虽经改进,但仍难以满足生产要求。

目前漏底隔距调整是根据实际纤维梳理工艺要求,用偏心轴进行人工手动微调,调整过程繁琐、精度低且难以测量。本文设计了一种可自动调整隔距的大漏底及三角导流板结构,实现梳棉机漏底隔距的自动调整、检测和实时显示,保证梳理生产的顺利进行,并可满足不同梳理工艺和多种纤维生产的需求,从而提高梳理生产效率和质量,提升梳棉机设备技术水平。

## 1 新型漏底的结构设计

本文设计的可自动调整隔距的梳棉机漏底,由机械结构、电气控制及其相关软件等部分构成,可实现不

同纤维梳理工艺的漏底隔距自动调整及检测,包括漏底结构及其隔距调整机构、隔距测量与控制等,漏底总体示意图见图1。

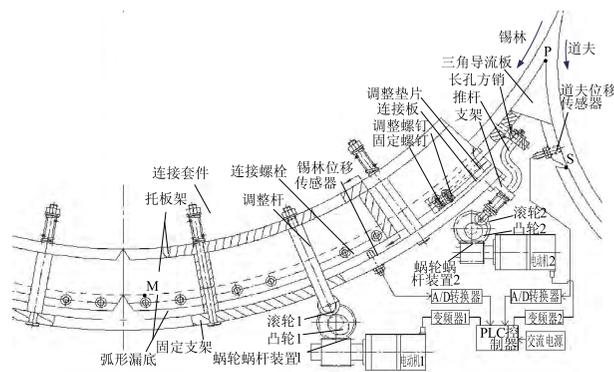


图1 漏底总体示意图

如图1所示,自动调整隔距的漏底结构位于梳棉机锡林底部至锡林与道夫间下三角区范围内,主要由弧形漏底和三角导流板构成。弧形漏底作为大漏底由左、右两段相同的漏底结构组成,其中右段漏底包括:由连接螺栓将弧形漏底与其两侧呈弧形直角形的托板架固定连接成一体的总成件,每侧托板架有一对连接套件以适当预紧力将漏底与固定支架连接,保证漏底与锡林间的最大初始隔距;调整杆一端螺栓与托板架固定联接,另一端轴径可在安装于机身上固定支架的

收稿日期: 2018-01-24

基金项目: 国家自然科学基金(11152002);辽宁省教育厅项目(L2015190)

作者简介: 赵业平(1968—),女,副教授,主要从事纺织机械检测与控制的研究。

通信作者: 韩贤国。E-mail: hanxg64@163.com。

圆孔内移动,调整杆底端装有滑动滚轮1与凸轮1相接触,与凸轮1同轴上的蜗轮1和蜗杆1啮合传动,由PLC控制器控制电动机1以驱动蜗轮蜗杆装置1;锡林位移传感器经A/D转换器与PLC控制器相连,在线检测所调整的漏底隔距。

在图1中,锡林与道夫间下三角区内呈“A”字形的部分为三角导流板的隔距调整机构,并与前述的漏底连接,见图2。

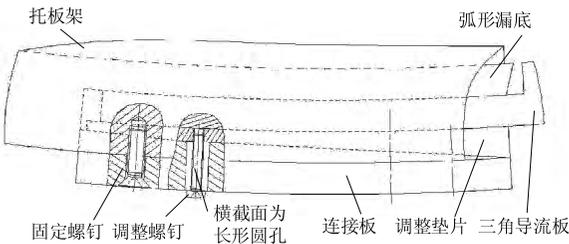


图2 三角导流板与漏底连接结构

其中包括:三角导流板左边伸出的弧形板角呈阶梯形截面,插入弧形漏底的右边呈阶梯形截面端与调整垫片之间,连接板和调整垫片以斜面相对接触,用调整螺钉调节它们相对位置,保证三角导流板左边弧形板角顺畅移动,另外固定螺钉将带斜面的连接板和托板架固定连成一体;阶梯状的推杆下端轴径与支架上的孔为间隙配合,可沿其轴向滑动,底端顶部滚轮2与凸轮2相接触,凸轮2同轴上的蜗轮2啮合传动,由PLC控制器控制电动机2驱动蜗轮蜗杆装置2。如图1所示,道夫位移传感器经A/D转换器与PLC控制器相连,在线检测所调整的道夫隔距。如图3所示,长孔方销的一端焊接在三角导流板上,推杆上端轴径与长孔方销上的长形圆孔为间隙配合,推杆顶端装锁紧螺钉,保证推杆上端轴径在长形圆孔内顺畅移动,进而保证三角导流板沿锡林切向移动顺畅。

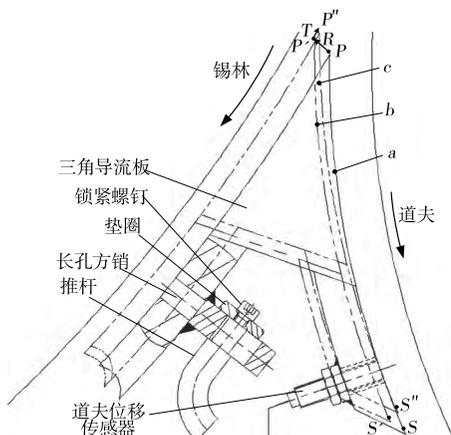


图3 三角导流板调整过程

## 2 漏底工作原理

为了实现小间隙的隔距自动调整及跟随控制,控制单元采用组态PLC,驱动单元采用2台变频器分别驱动2台电动机带动漏底和三角导流板运动,检测单元采用2个传感器检测位移信号并经A/D转换后输入控制单元处理,从而实现隔距的自动调整。

如图1所示,调整漏底与锡林间、三角导流板与道夫间隔距时,用PLC控制器上组态控制屏设定隔距参数,并比较锡林、道夫位移传感器所检测的经A/D转换器处理的实时隔距数据与设定值后,先控制变频器1调节电动机1的转速和位移。如图3所示,电动机1驱动蜗轮蜗杆装置1和凸轮1,凸轮1推动滚轮1和推杆使托板架、弧形漏底、三角导流板等一起沿锡林径向R移动,则三角导流板从初始位置a移动至b位置,同时推杆上端轴径在长孔方销上的长形孔内保持不动,随后,PLC控制器控制电动机2的转速及位移,电动机2驱动蜗轮蜗杆装置2和凸轮2,凸轮2推动滚轮2及推杆使三角导流板沿锡林切向T从b位置移动至c位置。

## 3 隔距调整误差分析

漏底误差分析见图4。

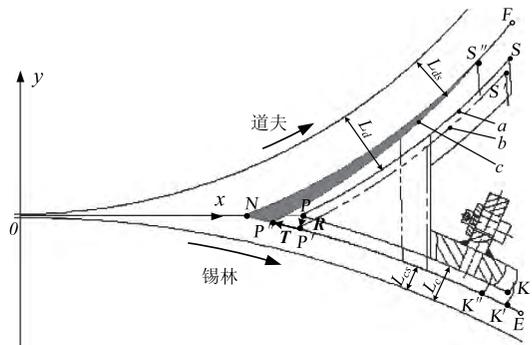


图4 漏底误差分析

如图4所示,调整隔距时,漏底沿径向R移动,三角导流板的两侧弧形板从初始位置 $\widehat{PS}$ 、 $\widehat{PK}$ 移至 $\widehat{P'S'}$ 、 $\widehat{P'K'}$ 位置,锡林隔距从初始值 $L_c$ 调整至设定值 $L_{cs}$ ,但道夫隔距未能从初始值 $L_d$ 调整至设定值 $L_{ds}$ ,还需做进一步调整。同时三角导流板沿锡林切向T移动,弧形板 $\widehat{P'S'}$ 、 $\widehat{P'K'}$ 以锡林为圆心 $O_c$ 旋转至 $\widehat{P''S''}$ 、 $\widehat{P''K''}$ 处,道夫隔距才能调整至设定值 $L_{ds}$ 。

由于漏底 $\widehat{PM}$ 和三角导流板 $\widehat{PK}$ 为同半径圆弧,初始位置处的 $\widehat{PK}$ 半径与隔距调整后至 $\widehat{P''K''}$ 位置处 $\widehat{NE}$ 的

圆弧半径不等,同理初始位置处 $\widehat{PS}$ 的圆弧半径与调整至设定隔距 $\widehat{P''S''}$ 处 $\widehat{NF}$ 的也不等,因此 $\widehat{PM}$ 或 $\widehat{PK}$ 、 $\widehat{PS}$ 的半径分别与调整至设定隔距位置 $\widehat{NE}$ 、 $\widehat{NF}$ 的理论圆弧半径不相等,导致漏底和三角导流板的两侧板理论隔距与对应的设定隔距之间存在误差。

在图4中,以锡林与道夫之间隔距的中点为原点 $O$ ,以两者圆心连线为 $y$ 轴,过原点 $O$ 以两圆无隔距时的共切线方向为 $x$ 轴,建立直角坐标系。锡林位移传感器位于漏底 $\widehat{PM}$ 中间,以控制所调整的隔距,则漏底调整隔距的最大误差位于 $P$ 和 $M$ 点(图1)。 $\widehat{NE}$ 的圆弧方程见式(1):

$$x^2+(y+r_c+0.5L_{cd})^2=(r_c+L_{cs})^2 \quad (1)$$

式中: $r_c$ ——锡林半径;

$L_{cs}$ ——锡林的设定隔距;

$L_{cd}$ ——锡林与道夫之间的隔距

$\widehat{PK}$ 沿锡林径向 $R$ 平移,再绕其圆心 $O_c$ 旋转 $\theta$ 角即 $\widehat{P'P''}$ 弧长,调整至设定隔距位置的 $\widehat{P''K''}$ 圆弧方程及坐标转换方程见式(2)、(3):

$$x_1^2+(y_1+r_c+0.5L_{cd})^2=(r_c+L_c)^2 \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta L_{cx} \\ \Delta L_{cy} \end{bmatrix} \quad (3)$$

式中: $x_1, y_1$ ——中间坐标变量;

$L_c$ ——锡林的初始隔距;

$\theta$ —— $\widehat{P'P''}$ 弧度;

$\Delta L_{cx}$ ——沿调节杆方向的隔距调整量  $\Delta L_c = L_c - L_{cs}$  在 $x$ 轴上分量;

$\Delta L_{cy}$ ——沿调节杆方向的隔距调整量  $\Delta L_c = L_c - L_{cs}$  在 $y$ 轴上分量

经锡林圆心 $O_c$ 和 $P''$ 点的 $O_cP''$ 直线方程见式(4):

$$y=(y_{p''}+r_c+0.5L_{cd})x/x_{p''}-r_c-0.5L_{cd} \quad (4)$$

式中: $x_{p''}, y_{p''}$ —— $P''$ 点的位置坐标

经锡林圆心 $O_c$ 和 $M$ 点的 $O_cM$ 直线方程见式(5):

$$y=-r_c-0.5L_{cy} \quad (5)$$

以A186F型梳棉机为例,其 $r_c$ 为645 mm、 $L_{cd}$ 为0.1 mm、 $L_{cs}$ 为0.50 mm、 $L_c$ 为2 mm,分别代入式(1)~(5)中,计算得到 $P''$ 和 $M''$ 处调整的实际隔距 $L_{cp''}$ 为0.45 mm、 $L_{cm''}$ 为0.54 mm,则锡林隔距调整的最大误差

为 $|L_{cm''}-L_{cs}|/L_{cs}=12\%$ ,因此能满足隔距调整使用要求。

道夫位移传感器位于三角导流板上 $\widehat{PS}$ 圆弧端点 $S$ 点附近,可直接检测所调整的道夫隔距,与道夫隔距调整的最大误差位于 $P''$ 点至 $\widehat{NF}$ 圆弧的距离(图4)。

$\widehat{NF}$ 的圆弧方程见式(6):

$$x^2+(y-r_d-0.5L_{ds})^2=(r_d+L_{ds})^2 \quad (6)$$

式中: $r_d$ ——道夫半径;

$L_{ds}$ ——道夫的设定隔距

经道夫圆心 $O_d$ 和 $P''$ 点的 $O_dP''$ 直线方程见式(7):

$$y=(y_{p''}-r_d-0.5L_{ds})x/x_{p''}+r_d+0.5L_{ds} \quad (7)$$

将道夫半径( $r_d$ )353 mm、道夫初始隔距( $L_d$ )2 mm、道夫设定隔距( $L_{ds}$ )0.4 mm代入式(6)和式(7),计算得到三角导流板与道夫间的实际调整隔距 $L_{dp''}$ 为0.46 mm,因此可求得道夫隔距调整的最大误差为 $|L_{dp''}-L_{ds}|/L_{ds}=15\%$ 。由此看出,道夫隔距调整误差

较大,可以通过减少 $\widehat{PS}$ 的弧长或减少 $\widehat{PS}$ 曲率的方式,降低隔距调整误差,满足自动调节隔距的漏底使用要求。

## 4 结 语

本文设计了可自动调整隔距的梳棉机漏底结构,其中大漏底和三角导流板分别由各自凸轮及蜗轮蜗杆装置控制,由PLC控制器通过设定的调整隔距参数与锡林、道夫位移传感器检测信号做比较后,控制变频器驱动电动机,实现了梳棉机漏底与锡林之间、三角导流板与道夫的隔距控制和调整。

隔距调整的误差计算和分析表明,当锡林和道夫的初始隔距都为2 mm时,锡林隔距调整的最大误差为12%,道夫隔距调整的最大误差为15%。通过改变锡林漏底的圆弧半径或采用分段多曲率圆弧连接等方法,也可改变现有三角导流板的圆弧半径,以提高漏底调整精度。



## 参考文献:

- [1] 纪书华,赵书林.梳棉机小漏底内部气压规律及其对生条质量的影响[J].天津纺织工学院学报,1985(2):86-91.
- [2] 薛敏行.梳棉机大小漏底工艺的探讨[J].上海纺织科技,1983(2):11-15.
- [3] 姚霞,朱海东.梳棉机锡林封闭大漏底入口吸花的研究[J].山东纺织科技,2012(2):21-22.
- [4] 邵英海,于学智,曹继鹏,等.梳棉机刺辊速度对大漏底落物质量的影响[J].棉纺织技术,2016(5):46-49.