

一种用于胶料导向的可微调定中装置

王涵, 胡凤双

(天津赛象科技股份有限公司, 天津 300384)

摘要: 针对现有轮胎成型机胶料定中装置依赖人工操作所带来的定位精度低、调节效率低和一致性较差等问题, 本文设计了一种具备自动微调功能的新型胶料导向定中装置。该装置在保留人工粗调机制的基础上, 引入了基于弹簧力反馈与同步带传动的自动微调机构。该机构能够依据胶料实际宽度实时自动微调两侧挡边间距, 有效消除人为调节误差, 显著提高胶料输送的中心对正精度与生产效率, 对保障后续工序的质量与稳定性具有重要作用。

关键词: 胶料导向; 定中装置; 自动微调

引用论文: 王涵, 胡凤双. 一种用于胶料导向的可微调定中装置[J]. 橡塑技术与装备, 2026, 52(6):19-22.

中图分类号: TQ330.492

文章编号: 1009-797X(2026)06-0019-04

文献标识码: B

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2026.06.005

0 前言

在轮胎成型工艺中, 胶料从卷料导出并输送至成型鼓的过程中, 必须保持其中心线与鼓中心对齐, 这一对中过程尤为关键^[1]。精确的定中控制有助于避免因跑偏导致的起皱、边缘撕裂、厚度不均等质量问题, 是保障轮胎品质与提升生产效率的重要环节。随着汽车工业对高性能轮胎的需求不断提升, 亟需通过新型结构设计解决传统工艺精度与稳定性的难题^[2]。

目前, 轮胎成型机普遍采用的导向定中装置多为机械式结构, 主流设计通过一根加工有对称左、右旋螺纹的丝杠, 人工旋转带动两段螺纹上的挡边相向或相离运动, 以粗略适应不同宽度的胶料。然而, 该方式依赖人工经验, 存在明显局限: 操作人员难以将挡边间距精确调整至与胶料宽度完全一致, 通常存在毫米级偏差; 设备长期运行中, 振动和螺纹副磨损也可能引起预设间距发生微小变化。此外, 无法动态响应不同批次或存在宽度公差的材料。这些偏差在连续高速生产过程中会不断累积, 最终导致明显跑偏, 影响产品质量, 甚至造成生产中断和经济损失。

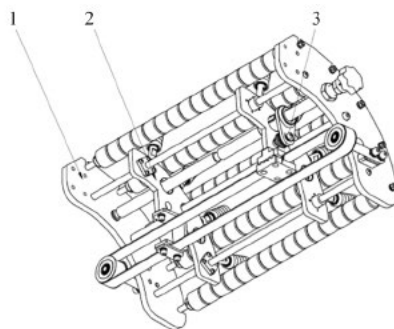
为克服人工调节的局限性, 自动化、智能化的定中控制系统(如EPC——边缘位置控制系统)已被开发并应用于高端产线。这类系统通常采用光电或超声波传感器检测材料边缘位置, 经控制器(PLC或专用控制器)处理信号后, 驱动伺服电机或气动/液压执行机构来实时调整导边装置的位置。虽然控制精度高, 但其系统复杂、成本高昂, 对维护人员的技术水平要

求也较高。因此, 在成本敏感的中小型企业或精度要求并非极端严苛的应用场合, 亟需一种结构简洁、成本较低且能实现自动微调的机械式定中装置。

基于上述背景, 本文提出了一种新型胶料导向定中装置。该装置在传统手动螺纹调节机构基础上, 创新融合了被动式力传感与机械联动机制, 实现了“人工粗调”与“自动微调”的有效结合。旨在以较低制造成本显著提升定中精度与自适应能力, 为解决现有问题提供一种可靠的技术路径。

1 装置总体结构与组成

所设计的可自动微调定中的胶料导向装置主要由三大核心部分组成: 导向架体1、胶料挡边组件2和调节挡边装置3。



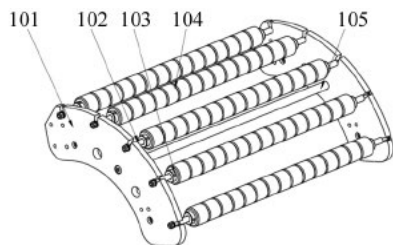
1— 导向架体; 2— 胶料挡边; 3— 调节挡边装置

图1 自动微调定中的胶料导向装置轴测图

作者简介: 王涵(1998—), 女, 本科, 工程师, 现主要从事橡胶机械设计工作。

1.1 导向架体

如图2, 导向架体作为整个装置的基础支撑和装平台, 其主体由两块平行的侧板101和至少一根起连接与加固作用的支撑杆105构成。在两块侧板之间, 平行安装有若干根轴102。每根轴上都安装有多个可自由转动的万向轮104。这些万向轮通过轴两端的锁紧挡圈103进行轴向定位。万向轮组的主要作用是承托胶料, 极大减少胶料在传输过程中与装置底部的摩擦阻力, 确保胶料能够平滑、顺畅地通过导向区域, 同时避免刮伤材料表面。



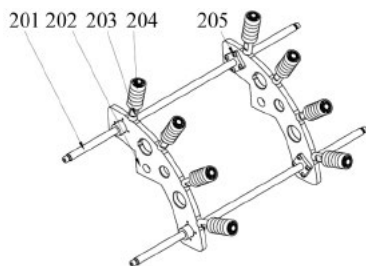
101—侧板; 102—轴; 103—锁紧挡圈; 104—万向轮;
105—支撑杆

图2 导向架体轴测图

1.2 胶料挡边组件

如图3, 胶料挡边组件是直接和胶料宽度方向两侧接触并起限位作用的部分。其核心包括两块平行的挡边板202。每块挡边板通过两个直线轴承205安装在两根贯穿导向架体的直线光轴201上。这种设计确保了挡边板只能沿直线光轴的轴向(即垂直于胶料传输方向)灵活、平稳地移动, 约束了其他方向的自由度, 为精准导向奠定了基础。

在每块挡边板朝向胶料的内侧, 安装有挡边轴203, 挡边轴上装配有深沟球轴承204。采用轴承作为与胶料边缘的直接接触件, 是为了将滑动摩擦转变为滚动摩擦, 最大限度地减少对胶料侧边的磨损, 并允许胶料在存在微小跑偏时能顺畅地“推开”挡边, 为自动微调功能的实现提供了物理基础。

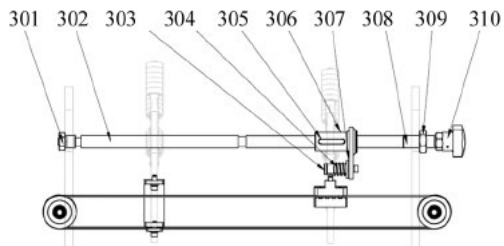


201—直线光轴; 202—挡边板; 203—挡边轴;
204—深沟球轴承; 205—直线轴承

图3 胶料挡边轴测图

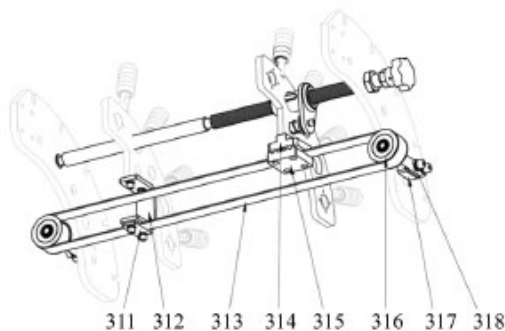
1.3 调节挡边装置

如图4、图5调节挡边装置是实现手动粗调和自动微调功能的执行与传动核心, 集成度高, 对称布置在左右两块挡边板上。



301—螺套; 302—左右旋丝杠; 303—导杆; 304—弹簧; 305—键;
306—螺纹套筒; 307—垫片; 308—长螺套; 309—螺母;
310—星形把手

图4 调节挡边装置主视图



311—下压板; 312—支架; 313—同步带; 314—压板;
315—齿形板; 316—同步带轮; 317—垫片; 318—带轮轴;

图5 调节挡边装置轴测图

1.3.1 手动粗调模块

以左右旋丝杠302为核心, 通过螺套301、长螺套308和螺母309安装在导向架体的侧板上, 使其可以自由旋转但轴向固定。左右旋丝杠的端部装有星形把手310, 便于操作人员手动施力。在左右旋丝杠的有螺纹段, 装有一个螺纹套筒306, 旋转星形把手时, 螺纹副驱动螺纹套筒沿螺纹轴产生轴向移动。

1.3.2 自动微调与联动模块

此模块是实现自动功能的关键。螺纹套筒通过导杆303与挡边板连接, 从而将螺纹套筒的轴向运动传递给挡边板, 实现初始的位置设定。导杆一端与螺纹套筒固连, 另一端穿过挡边板上的光孔。在挡边板与螺纹套筒之间的导杆段上, 套装有一个弹簧304。弹簧304的一端顶在螺纹套筒306上, 另一端通过套在导杆303上的若干不同厚度的垫片307来调整弹簧初始压缩量, 从而预设对挡边板的作用力。此弹簧组

成了系统的“力传感器”，其预压力决定了触发微调所需的胶料挤推力。螺纹套筒上的键 305 提供导向作用，在弹簧作用下，挡边板平稳的做轴向往复位置微调。为确保两侧挡边板始终关于中心线对称运动，装置采用了同步带联动机构。两个同步带轮 316 通过带轮轴 318 和垫板 317 分别安装在两块挡边板的外侧。同步带 313 环绕在两个同步带轮上。一侧挡边板安装有压板 314 和齿形板 315，共同夹紧同步带的上段；另一侧挡边板的下方则安装有支架 312 和下压板 311，共同夹紧同步带的下段。这种交叉夹持的方式，保证了当一侧挡边板向外移动时，会通过同步带强制拉动另一侧挡边板向外移动相同的距离，严格保持中心位置不变。

2 工作原理与过程分析

该装置的工作过程分为两个阶段：手动粗调阶段和自动微调阶段。

2.1 手动粗调阶段

操作人员根据胶料的标称宽度，旋转星形把手。驱动左右旋丝杠转动，驱动其上的螺纹套筒向中心或背离中心方向移动。由于螺纹套筒通过键与挡边板连接，且导杆上的弹簧处于预压缩状态，因此挡边板将随螺纹套筒同步移动。通过同步带的联动作用，另一侧挡边板也进行反向同步移动。此阶段操作目标是将两侧深沟球轴承之间的间距调整到略小于胶料的实际宽度。这个“预紧”的间距是为自动微调功能预留的作用空间。

2.2 自动微调阶段

当胶料进入经过粗调后的导向通道时，胶料边缘会与两侧的深沟球轴承接触。若胶料实际宽度大于预设间距，胶料将对两侧挡边板产生一个向外的挤推力 ($F_{料}$)。当该挤推力 $F_{料} > F_{弹预} + F_{摩擦}$ 时，将克服阻力，推动挡边板沿着直线光轴向外侧移动。挡边板移动时，会进一步压缩导杆上的弹簧。根据同步带的联动原理，一侧挡边板的外移，会立即迫使另一侧挡边板进行等量的外移。这个过程持续进行，直到两侧挡边板对胶料的夹持力（即弹簧的反作用力）与胶料的挤推力达到动态平衡为止。此时，两侧挡边板的间距正好等于胶料的实际宽度，并且胶料受到对称的、适中的导向力，完美地居于装置中心线位置运行，实现了精准定中。该微调过程是一个被动的、自适应的动态平衡过程。若胶料宽度在

此后发生微小波动，装置会即时响应，重新调整到新的平衡位置，始终保持精准对中。

3 有益效果分析

3.1 精度显著提升

通过机械式自动微调，消除了人工肉眼观察和手动操作带来的固有偏差，能够使挡边间距与胶料实际宽度实现毫米级甚至更高精度的匹配，定中精度大幅提高。

3.2 自适应性强

能够自动适应胶料本身的宽度公差以及在传输过程中可能出现的微小宽度变化，提升定中装置对材料波动的适应能力。

3.3 效率提高

操作人员只需进行快速的粗调，无需反复精细调整即可获得最佳效果，节省准备时间，提高了生产准备效率。

3.4 成本效益高

相较于全自动的 EPC 系统，本装置几乎完全由机械结构实现，结构简单，制造成本和维护成本低廉，非常适合于技术升级改造和成本控制严格的应用场景。

3.5 可靠性好

纯机械结构，无需传感器、控制器或电路，抗干扰能力强，运行稳定，易于维护。

3.6 绿色低碳

未使用电、气作为动力，节能减排，符合绿色化制造。

3.7 保护材料

采用万向轮和深沟球轴承引导材料，万向轮与深沟球轴承引导方式有效避免对胶料底面和侧面的磨损。

4 结论与展望

本文设计的一种可以自动微调定中的胶料导向装置，成功地将被动力反馈机制与机械联动机构相结合，巧妙地实现了胶料导向定中的自动化微调。在保留传统手动装置结构简单、成本低廉优点的同时，有效解决了定中精度低、依赖人工经验的核心问题。

该装置通过弹簧预压力设定微调阈值，利用同步带严格保证双边同步运动，能够快速响应胶料宽度变化，并自动达到力的平衡状态，确保胶料始终沿中心线稳定运行。本装置所采用的机械式自适应调节理念，与轮胎行业新质生产力强调的绿色设计导向高度契合，

可为成型工序的节能、低耗与高质量生产提供基础性支撑。具有广阔的推广应用前景，可广泛应用于橡胶、塑料、皮革、无纺布、纸张等各种带状材料的连续生产线中，作为重要的导向和定中机构。未来研究可在此基础上，进一步探索弹簧刚度的优化选择、不同材料所需的理想导向力范围，以及将该机械结构与简易传感器结合实现半主动控制的可能性，以拓展其应用

工况与性能优化。

参考文献：

- [1] 郑捍东, 芮建华. 我国全钢载重汽车子午线轮胎成型机的技术概况 [J]. 橡胶科技市场, 2012, 10(03): 5-11.
- [2] 王永元. 精密设备制造技术在轮胎高精度成型工艺中的应用研究 [J]. 中国轮胎资源综合利用, 2025(07): 70-72.

A kind of adjustable centering device for guiding rubber compound

Wang Han, Hu Fengshuang

(Tianjin Saixiang Industrial Automation Technology Co. LTD., Tianjin 300384, China)

Abstract: In view of the problems brought by the existing manual operation of the rubber compound centering device in tire building machines, such as low positioning accuracy, slow adjustment efficiency, and poor consistency, this paper designs a new type of rubber compound guiding and centering device with automatic fine adjustment function. On the basis of retaining the manual coarse adjustment mechanism, this device introduces an automatic fine adjustment mechanism based on spring force feedback and synchronous belt transmission. This mechanism can automatically fine-tune the spacing between the two side ribs in real-time according to the actual width of the rubber compound, effectively eliminating human adjustment errors and significantly improving the centering accuracy and production efficiency of rubber compound conveying. It plays an important role in ensuring the quality and stability of subsequent processes.

Key words: rubber compound guidance; centering device; automatic fine adjustment

(R-03)

5.7 亿！韩泰轮胎欧洲新工厂获政府大力援助

570 million! Hankook Tire's new factory in Europe receives substantial government assistance

2026 年 4 月 27 日，欧盟委员会宣布批准向韩泰轮胎提供 7 160 万欧元（约合人民币 5.7 亿元）的匈牙利国家援助。

该援助将支持韩泰在匈牙利中部特兰斯多瑙河地区拉克拉马斯（Raclamas）建立一家卡客车子午线轮胎（TBR）工厂。

该项目于去年 2 月启动，总投资 5.4 亿欧元，建成后将使韩泰在匈牙利工厂的 TBR 轮胎年产能新增 80 万条。

欧盟委员会在声明中表示，该援助措施对于促进该地区的经济发展、提升竞争力以及提高就业率是必要且恰当的。

此外，欧盟委员会表示，这项援助具有激励作用，并指出受益方如果没有这项公共资金支持，不会选择在欧洲经济区开展该项目。

新工厂旨在生产韩泰的高端产品，包括用于长途运输和混合用途的轮胎、电动商用车轮胎以及其他类型的产品。工厂预计将于 2027 年竣工，届时将采用可持续、可再生和回收材料以及 3D 增材制造技术来制造胎面模具。于拉克拉马斯的这家工厂于 2007 年投产，目前年产能为 1 700 万条乘用车和轻型商用车轮胎。

摘编自“橡胶快递”

(R-03)