

# 半钢子午线轮胎两段一次法成型机的研制

李志军

(江苏中进机械有限公司, 江苏 常州 213300)

**摘要:** 半钢轮胎成型中两次法和一次法两种工艺一直并行, 近年来一次法设备发展迅速, 导致两次法工艺逐步边缘化, 甚至两次法擅长的 AT、MT 轻卡系列轮胎都没有对应的设备支撑。本文旨在提供一种高智能化、高效率的两段成型方法和成型设备。

**关键词:** 两段; 一次法; 智能; 绿色; 正反包

**中图分类号:** TQ330.46

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1009-797X(2024)01-0016-05

**DOI:** 10.13520/j.cnki.rpte.2024.01.004

两段和一次法对于半钢胎而言就是鸟儿的两个翅膀, 缺一不可。在半钢轮胎子午化的过程中, 这两大工艺一直并行, 各有千秋。从 2000~2010 年之间, 国内以两次法为主, 一次法成型机在国内只是零星出现, 从 2010~2020 年之间, 一次法快速发展, 甚至导致工艺实施出现了一边倒的趋势, 两次法的关注度越来越低, 设备发展后继无力。轮胎厂无从选择, 甚至两段擅长的 AT、MT 轻卡系列都没有对应的设备支撑, 作者也在“两段工艺、一次法成型”上进行了五年的尝试, 最后决定回归本源, 升级两段成型机。其主要的宗旨是: 用一次法的设计手法、自动化、智能化要求, 以及一次法的核心理念重新设计两段成型机, 突破一次法和两次法设备之间的鸿沟。行业里有人把这个设备称作“一体机”。

## 1 半钢子午线轮胎两段一次法成型机

目前机型涵盖 1320、1524 两个规格区间, 后期还要扩展专用的轻卡系列, 一体化设计, 主机长度 15 m, 与传统二次法长度相当, 符合 CE 安全认证标准, 符合成型机绿色设计理念, 单循环时间: 目前实测 185/55R16 单层胎体 38 s, 205/55R16 双层胎体 42 秒; 一人操作, 整个成型过程中无人干预, 并且各物料均有接头 3D 视觉检测保证质量; 自动上圈和手动上圈可以切换, 如图 1。

### 1.1 主机

设备主机动作顺序:

(1) 胎体鼓工位: 钢圈预置进, 左右侧钢圈同时



图 1 验证机型 TAL1320

装载, 右侧正反包右移, 中鼓起、胶囊同时涨起, 贴合内衬层、贴合一层帘布、贴合二层帘布, 指形正包、扣圈、胶囊反包, 左侧正反包回退并上移, 胎体筒夹持环右移, 传递胎体筒, 钢圈预置进, 下一循环。

(2) 胎侧鼓工位: 装载一次成型胎胚(中鼓膨胀、鼓肩拉开定位), 下压辊滚压, 贴合环扩张、轴向移动至贴合位, 贴合胎侧, 正包滚压(同时肩部滚压), 机械手卸载一段胎体筒, 下一循环。

(3) 定型鼓工位: 机械手装载胎体筒, 平宽收缩并充气, 传递环传递胎面复合件, 传递环左移, 充气定型、滚压、卸胎, 下一循环。

(4) 带束鼓工位: 带束鼓下移, 贴合 1# 带束, 带束鼓左移, 贴合 2# 带束, 带束鼓上移, 贴合冠带条, 带束鼓右移, 贴合胎面, 带束鼓下移并右移, 卸载胎面复合件, 带束鼓左移, 下一循环, 如图 2 所示。

作者简介: 李志军(1978-), 男, 总经理, 硕士, 高级工程师, 主要从事设备研发、制造和管理工作。

收稿日期: 2023-11-10

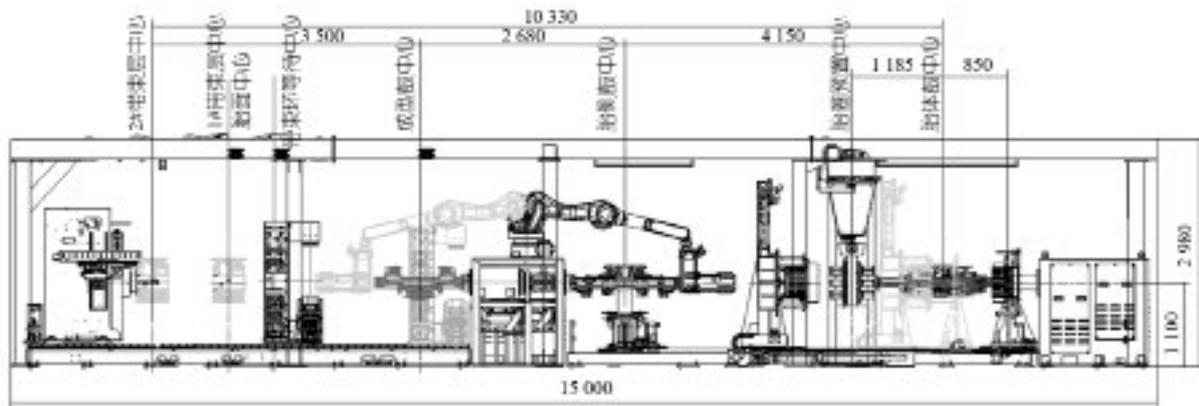


图2 设备主机布置图

### 1.2 胎体鼓及驱动箱

胎体鼓及驱动箱：①胀鼓平鼓贴合（一次涨缩）；②扩展补气保用（二次涨缩）；③双伺服控制；④胶囊与中鼓一体化；⑤Y型密封后置；首先，本机型是针对两段成型的大径贴合方式，在普通PCR轮胎的贴合中，胎体鼓的中鼓及侧鼓仅一次涨缩就可以实现自动贴合。预留的补气保用功能可以通过更换不同的中鼓实现，如图3所示，中鼓留有一定的凹槽，在贴合完内衬层之后，再膨胀一次会使得内衬层紧贴在鼓板上而形成凹槽，而此处可以贴合型胶，也就是支撑胶。

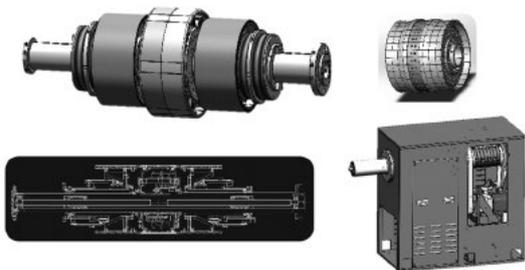


图3 胎体鼓及驱动箱

### 1.3 胎侧贴合鼓

胎侧贴合鼓：①胎侧平鼓贴合；②胎侧基鼓定长裁断、自动贴合；③鼓旋转及中鼓平宽由伺服控制；④侧鼓可涨缩、分合；⑤接头检测。胎侧自动贴合的实现是两段一次法成型机的重要标志，也是行业内两段成型机发展的重大成果，具有里程碑意义，其依靠的技术主要有两个：首先两侧的平鼓支撑；其次基鼓定长以及伺服吸盘对于头尾的抓取。另外，接头3D视觉检测的使用也是对胎侧工位自动的强有力保障，如图4。

### 1.4 胎侧鼓及定型鼓传动箱

胎侧鼓及定型鼓传动箱：①胎侧鼓与定型鼓共用

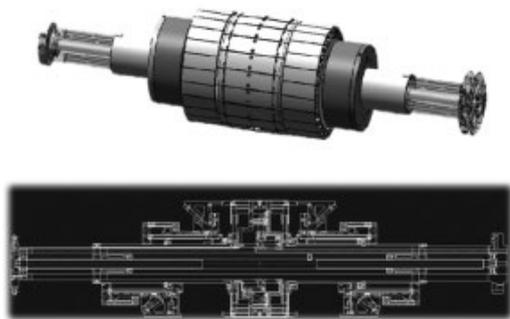


图4 胎侧贴合鼓

机箱；②胎体筒一次传递；③一段、二段合成一体。机箱共用之后，解决了两个问题：第一传递胎体筒方便，空间比较小，使得利用机械手传递胎体筒成为可能；第二主机线缩短，尤其是两根主轴前后交错，使得主机线大大缩短；而胎体筒通过机械手一次传递，首先代替人工、提高了传递精度，其次因为胎体筒直接传递，可以明确避开各个部件的接头位置，提高轮胎品质，传统的成型机人工卸下一段胎胚筒，经过传送装置传递，再人工上胎胚筒，是做不到这一点的。两个机箱的共用，也彻底打破了两段成型机是由两台设备组成的固有模式和思维。中进公司也希望有更多不一样的模式出现，而不仅仅是目前出现的这一种。如图5。

### 1.5 带束鼓及机箱

带束鼓伺服涨缩：可以适应不同规格而不必更换瓦块。

3D视觉检测系统：①能够实时扫描带束侧胶料贴合效果，排除不合格轮胎接头造成的轮胎质量事故；②因能够实时监控，实现了自动贴合胶料的目的，降低了劳动强度，如图6。



图5 胎侧鼓及定型鼓传动箱

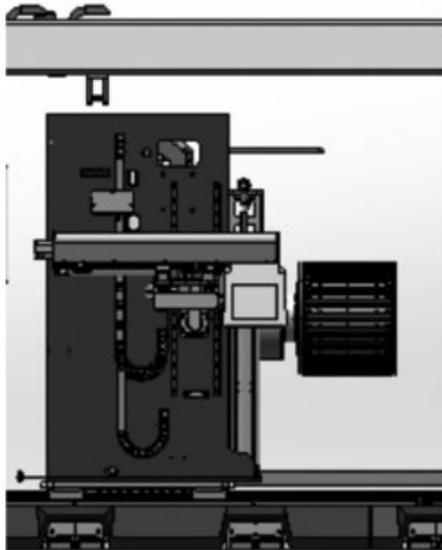


图6 带束鼓及机箱

### 1.6 主机各部件

主机各部件：①胎胚筒传递环：将胎胚筒从胎侧鼓传递至胎侧鼓；②正包压辊：胎侧贴合后，对胎侧进行正包滚压；③接头缝合压辊：内衬层、帘布贴合后，对接头进行缝合，可选择使用；④下压辊：对一段胎胚筒进行滚压，尤其是胎侧贴合部位；⑤二段后压辊：在胎胚定型过程中进行滚压；⑥带束传递环：传递胎面复合件、对胎面进行定型滚压、卸胎，如图7。

### 1.7 正反包及上圈

机外上圈，同心对正，推压传递钢圈：两段一次法成型机首次实现了机外上圈，即在安全区域以外上圈，这打破了整个两段成型行业中必须人工将钢圈套到贴合鼓上的历史。机外上圈，不仅提高了效率，保证了人身安全，也使得自动上圈成为可能。为两段成

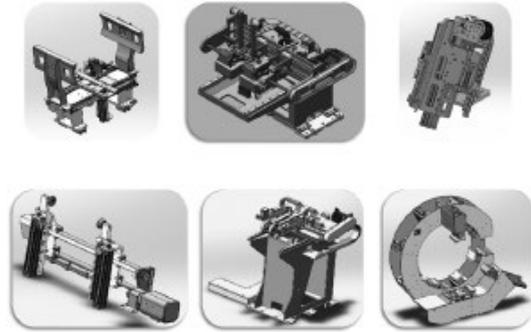


图7 主机各部件

型机的全自动运行，写下了最后一笔，如图8。

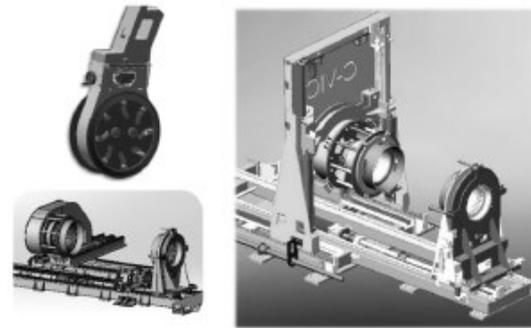


图8 正反包及上圈

### 1.8 胎体供料架

胎体供料架：①多片压辊方式；②压板方式自动贴合内衬层；这两种方式的应用主要因为胎体筒的自动卸载，传统两段在贴合时通常有一块鼓瓦比较光滑，可以将内衬层的头部粘住，但内衬粘牢的同时就给卸胎体筒带来了一定的困难，人工卸胎可以掩盖这一问题。采用多片压辊、压板以及鼓板的非光滑表面不仅解决了内衬层自动贴合的问题，也同时解决了自动卸载胎体筒的问题；③板式结构设计：整齐、美观、大气；④帘布连续贴合：通过一定的算法，两层帘布在供料架上做好接头预分布，贴合时一次贴完两层帘布，大大提高了贴合效率；⑤小块帘布去除、接头避开：通过一定的算法，将距离较小帘布接头去除，提高轮胎的均动指标；⑥内衬层超声波裁断；⑦帘布热钩刀裁断，如图9。

### 1.9 胎侧供料架

胎侧供料架：①平鼓自动贴合；②上鼓定长裁断；③机械定中；④热钩刀裁断；⑤伺服抓取胎侧首尾。胎侧平鼓贴合与胎侧的首尾伺服抓取，完美的解决了两段成型中的胎侧自动贴合问题，是历史性的突破。辅以胎侧接头的3D视觉检测，彻底实现了胎侧工位



图9 胎体供料架

的无人化，如图10。

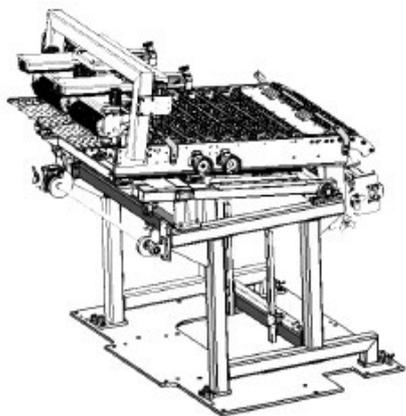


图10 胎侧供料架

### 1.10 带束层供料架

带束层供料架：①带束层下贴合；②E+L自动纠偏；③热勾刀裁断；④自动定长及二次测长；⑤全过程磁力吸附；经过近十年的验证，结果表明，下贴合对比上贴合而言，带束层没有经过二次传递，自动接头率大大提高，如图11。

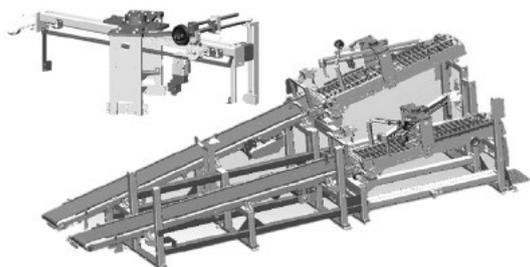


图11 带束供料架

### 1.11 胎面供料架

胎面供料架：①超声波裁断；②胎面首尾加热；③二次测长；④上鼓纠偏自动贴合，如图12。

### 1.12 双工位布局

设备均可扩展双工位布局：包括带束、胎面、冠带、胎侧，胎面可自动切换上料，这样可以大幅减少物料更换时间浪费，设备稼动率较单工位可提升15%以上。



图12 胎面供料架

如图13：

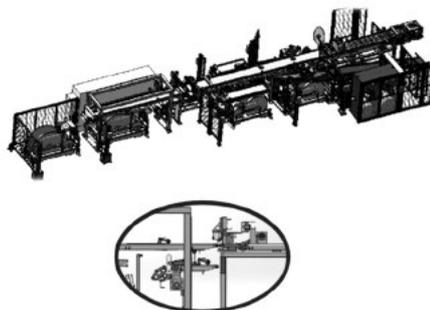


图13 双工位布局

### 1.13 冠带条供料架

冠带条供料架：①张力区域分开，独立控制；②张力范围10~50 N；③恒张力： $\pm 2$  N；④缠绕过程中可分区变张力；中进所采用的冠带张力控制方法，其独到之处在于控制力和速度分开，力控制力、速度控制速度，如图14。

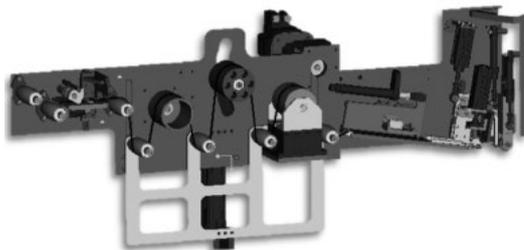


图14 冠带条供料架

### 1.14 自动上圈系统

自动上圈系统：①采用隔离塑料托盘的方式，最大程度保证了钢圈自身形状的保持，尤其是三角胶的倾斜角度；②采用机械手进行钢圈、托盘、小车的抓取，包括自动上圈，降低劳动强度的同时，大大减少了人工干预的不确定性；③钢圈位置实时检测，保证了抓取的准确性，避免了码垛方式高规范要求；④通过胎胚周转小车实现与工厂物流线AGV小车等的衔接工作，如图15。

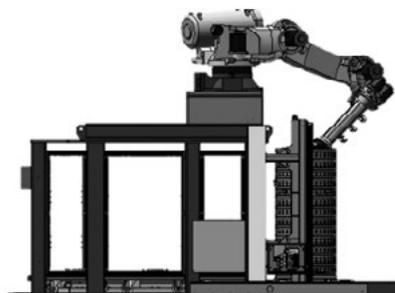


图 15 自动上圈系统

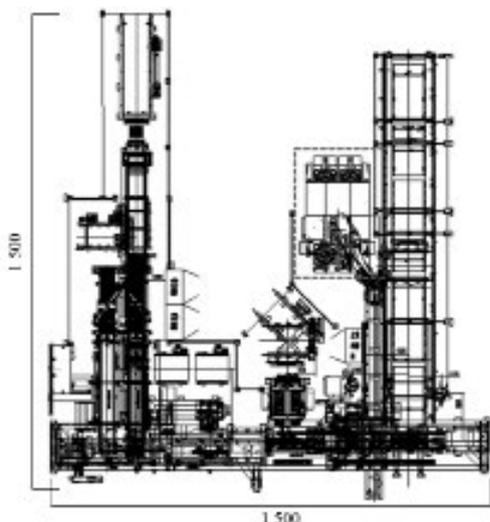


图 16 自动上圈位置示意图

### 1.15 导开装置

导开装置：①双电机控制，“零张力”导开，最大限度减小物料的拉伸变形；②匀速导开；倒卷功能；③可选台车纠偏功能，如图 17。

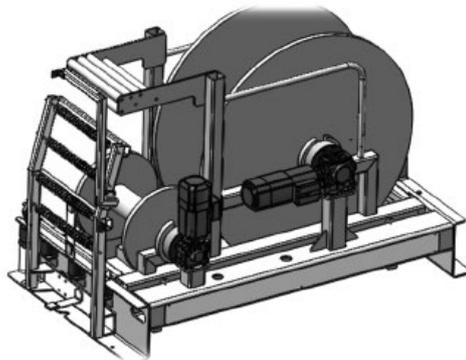


图 17 导开装置

## 2 结语

综上所述，江苏中进机械有限公司通过近两年时间，厚积薄发，以一次法核心理念及智能化技术从根本上提升两段成型机，打破了一次法和两段之间的鸿沟，实现了“两段工艺，一次法效率”的目的。将两段成型机真正做到了全自动、无人操作的国际领先水平。

## Development of a two-stage one-step building machine for semi-steel radial tires

Li Zhijun

(Jiangsu Zhongjin Machinery Co. LTD., Changzhou 213300, Jiangsu, China)

**Abstract:** The two-step and one-step in the forming of semi-steel tires have always been parallel. In recent years, the one-step equipment has developed rapidly, which has led to the gradual marginalization of two-step technology. Even the AT and MT light truck series tires that two-step is good at do not have corresponding equipment to use. This article aims to provide a highly intelligent and efficient two-stage building method and building equipment.

**Key words:** two-stage; one-step; intelligence; green; turn up and turn down

(R-03)

