

# 全自动半钢乘用车子午线轮胎二次法成型机 第一段设备的研制

徐晓飞

(中航工业北京航空制造工程研究所 205中心, 北京 100024)

**摘要:**研制全自动半钢乘用车子午线轮胎二次法成型机第一段设备, 其主要包括主机、胎体供料系统、电气控制系统、气动控制系统及辅件。主机部分由主轴箱、床身、尾座、C/C鼓、成型工装、后压辊、下压辊、海绵压辊、边压辊等部件组成; 电气控制系统采用模块化设计、分布式控制结构, 具有触摸屏式人机界面及网络通讯功能; 气动控制系统采用分布式结构。通过采取主轴箱轴系采用过定位方式及成型工装部件采用统一的接口形式等措施, 实现了设备的全自动化, 降低了工人的劳动强度, 提高了设备的生产效率和胎体筒的成型质量。

**关键词:**半钢乘用车子午线轮胎; 成型机; 二次法成型工艺

**中图分类号:**U463.341<sup>+</sup>.4/.6; TQ330.4<sup>+</sup>6 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2018)00-0000-05

随着人们生活水平的提高和公路建设的快速发展, 汽车行业, 特别是乘用车得到了长足发展, 因此, 轮胎企业不仅加大了对半钢乘用车子午线轮胎的生产与研发, 还提出了高产出、高质量、高安全和低劳动强度等特性要求, 进而高效率、高精度、高稳定性及高自动化的半钢乘用车子午线轮胎二次法成型机成为国内外轮胎企业的迫切需求与发展方向。

## 1 半钢乘用车子午线轮胎二次法成型工艺

半钢乘用车子午线轮胎二次法成型工艺可分为3步<sup>[1]</sup>: 第1步制作胎体筒, 第2步制作胎面组件, 第3步将胎体筒与胎面组件压合在一起, 制成胎坯。子午线轮胎胎坯在成型过程中还要满足“七正”、“五无”、“一牢”等轮胎成型工艺的基本要求。所谓“七正”是指内衬层、帘布层、扣圈、胎侧层、带束层、冠带条、胎面胶七大部分要摆正, “五无”是指无气泡、无褶子、无杂质、无断线和无掉胶, “一牢”是指各部件要贴合牢靠。

胎体筒是胎坯的重要组成部分, 其主要包括1

**作者简介:**徐晓飞(1982—), 男, 山东东明县人, 中航工业北京航空制造工程研究所工程师, 硕士, 主要从事自动化及专用装备研发工作。

**E-mail:** xuxf625@126.com

层内衬层、1~3层帘布层、2个钢丝圈以及左右胎侧层。胎体筒的制作流程为: 贴内衬层→贴1<sup>#</sup>帘布层→贴2<sup>#</sup>帘布层→正包与扣圈→反包与滚压→贴胎侧→捏边与滚压→卸胎。

## 2 二次法成型机第一段设备的设计方案

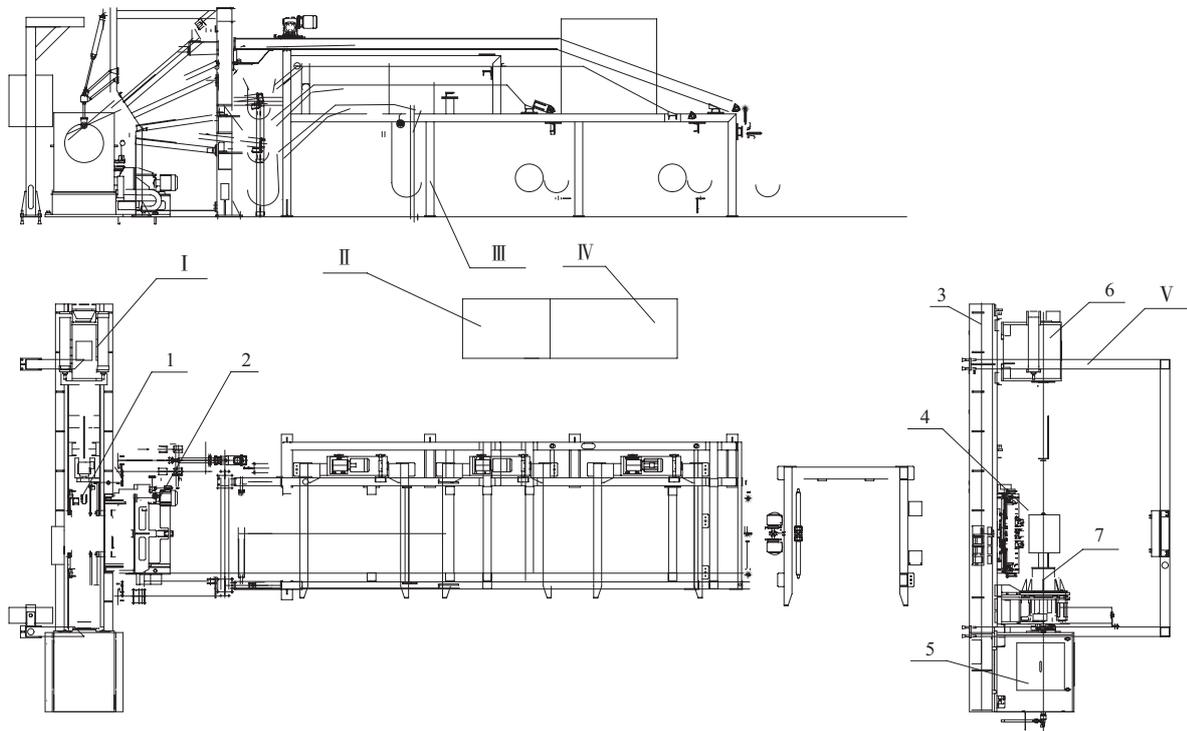
我中心自主研发的子午线轮胎成型机是按二次法成型工艺制作乘用车子午线轮胎胎坯的专用装备, 按2对1方案配制, 即2个第一段和1个第二段, 使成型各工步的衔接更为紧凑, 生产效率更高。第一段成型机是制作胎体筒的重要设备, 其主要包括主机、胎体供料系统、电气控制系统、气动控制系统及辅件, 如图1所示。

主机部分由主轴箱、床身、尾座、C/C鼓、成型工装、后压辊、下压辊、海绵压辊、边压辊等部件组成, 用以贴合胎体组件, 对胎体组件进行压合、正反包、滚压, 最终完成胎体成型。

胎体供料系统位于C/C鼓后方, 向定型鼓提供内衬层、帘布、胎侧等胎体部件<sup>[2]</sup>。

电气控制系统采用模块化设计、分布式控制结构, 具有触摸屏式人机界面及网络通讯功能<sup>[3]</sup>。

气动控制系统总体上采用分布式结构, 分别在主气柜、胎体供料架上安装气动控制单元, 驱动各部件的动作。



I—主机；II—气动控制系统；III—胎体供料系统；IV—电气控制系统；V—辅件。1—下压辊；2—后压辊；3—床身；4—海绵压辊；5—主轴箱；6—尾座；7—成型工装。

图1 第一段成型机结构示意图

### 3 第一段成型机重要部件的结构和功能

#### 3.1 床身

床身的主体结构为焊接结构件,如图2所示。

床身为主轴传动箱提供支承;给尾座、扣圈及正反包装装置的移动提供动力和轨道。双直线导轨支撑尾座的溜板,气缸驱动尾座移动;床身内侧装有可调位置的刚性限位和缓冲机构,以实现尾座移动位置的准确定位。床身前方、C/C鼓位置处有脚踏开关,控制定型鼓的正、反旋转和自动执行程序操作。床身上还安装有海绵压辊和下压辊装置。海绵压辊用于内衬层、胎体层、胎侧部件上鼓贴合;下压辊用于内衬层、胎体层、胎侧压合。

#### 3.2 主轴箱

主轴箱固定在床身右侧;通过可拆卸的主轴

支撑定型鼓;交流伺服电机-减速器-同步带驱动定型鼓旋转,并实现定型鼓的角度位置准停;回转进气阀为鼓的径向伸缩提供双气路,如图3所示。

主轴传动箱还用于右工装的定位,为胶囊充放气提供通道;主轴轴套用于支撑右胶囊座;气缸为右工装的移动提供动力。

#### 3.3 尾座

尾座箱安装在床身左侧的溜板上,由气缸驱动其运动,通过调节气缸节流阀调整尾座箱的运动速度;尾座箱的移动位置由缓冲机构精确定位;尾座箱运行到右极限位时由机械装置进行锁紧;左工装通过刚性定位的气缸连接在尾座箱上,并通过螺杆调节位置;尾座箱的主轴用于支撑左胶囊座,工作时其空心轴套同时对定型鼓轴端进行辅助支撑,如图4所示。

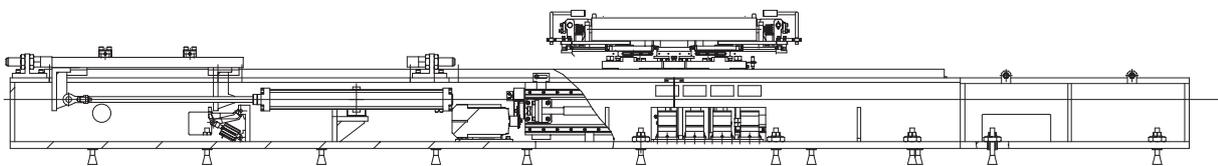


图2 床身结构示意图

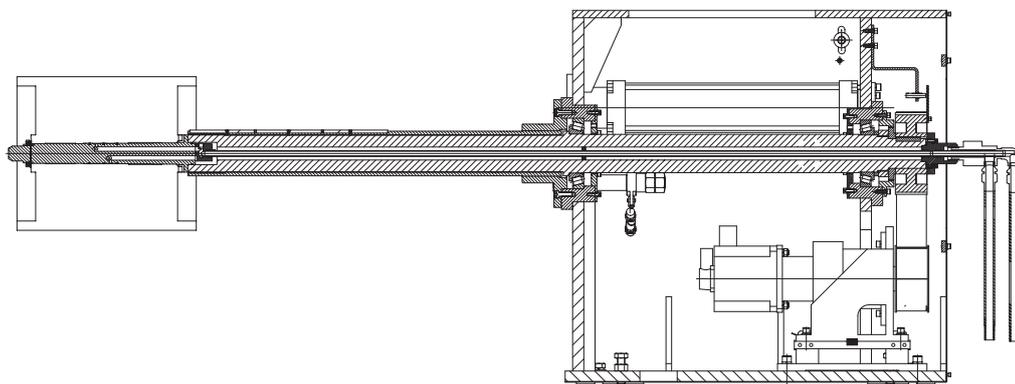


图3 主轴箱结构示意图

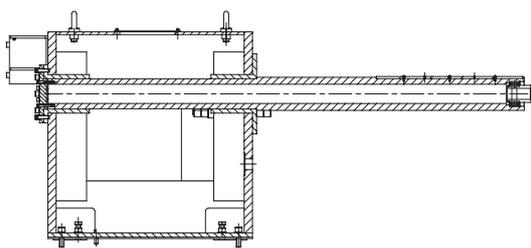


图4 尾座结构示意图

### 3.4 成型工装

成型工装包括扣圈装置、胶囊反包及助推装置、指形正包装置<sup>[4]</sup>,如图5所示。工装分左右两套,分别与尾座和主轴传动箱相连。

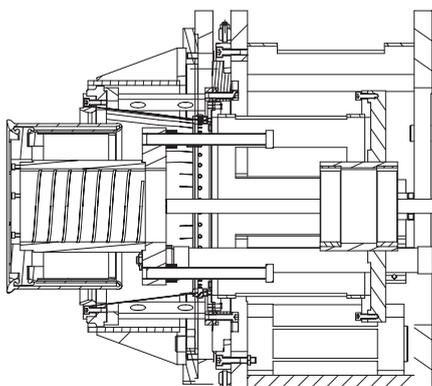


图5 成型工装结构示意图

扣圈装置完成上钢丝圈;扣圈盘安装于扣圈支架上,其安装位置可通过调整螺栓进行调节;气缸驱动扣圈盘及扣圈支架沿床身导轨移动,并通过螺杆调整其移动位置。

胶囊反包装置及助推盘一起完成胶囊反包;左右胶囊座分别安装于尾座和主轴传动箱的主轴上,通过气缸与箱体相连;气缸驱动胶囊座移动,其移动位置可通过调整螺杆进行调节,并由锁紧

机构锁紧;助推盘及其安装支架固定于床身导轨滑块上,通过气缸与扣圈支架相连;气缸驱动助推盘及其安装支架一起移动。

指形正包装置与扣圈盘一起完成胎体正包;指形片及其安装座固定于扣圈支架的直线导轨上;气缸驱动其前进/后退。

### 3.5 C/C鼓

C/C鼓用于胎体组件的贴合和定型,由12片鼓瓦组成,为保证贴胶片时不粘连,鼓瓦表面喷砂处理;C/C鼓通过端面带键的空心轴套与传动箱的主轴相连,用锁紧螺母固定;鼓的膨胀收缩为鼓内部气缸驱动,由主轴芯部提供进气通道;膨胀收缩导向采用直线轴承导轨(2套)。

### 3.6 后压辊

后压辊安装于床身后侧,由底座、前后移动滑架和压辊组件组成,如图6所示。

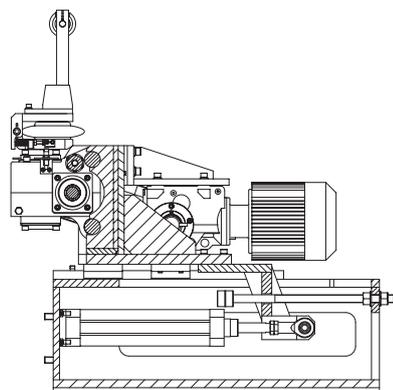


图6 后压辊结构示意图

滑架进退由气缸驱动,可通过后端螺杆调整滑架的前进位置;压辊组件安装于滑架上对称分布的两个滑动箱体上,可以手动调节其开合位置;压辊加压采用胶囊式空气弹簧,柔性好,滚压轨迹

紧随机头鼓肩曲线,加压压力根据工艺需要可方便调节;后压辊的摆转由交流电机驱动蜗轮/蜗杆副实现,由编码器控制行程,并通过变频器调整摆转速度。

### 3.7 胎体供料架

胎体供料架向C/C鼓提供1层内衬层、2层帘布层、2条胎侧。

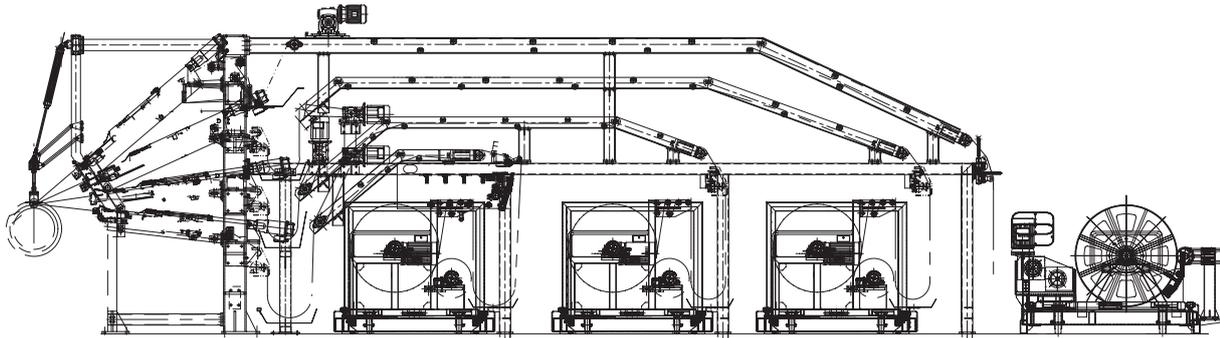


图7 胎体供料架结构示意图

后供料架与前供料架之间每层均有储料兜,由变频电动机驱动输送带主动送料;所有导开装置均使用小车装载材料,导开驱动采用变频控制;材料导开卷轴制动采用气动刹车装置,双压力控制,刹车装置在导开工位上由机械装置与齿轮啮合同步打开;材料导开后,经开关控制的蓄布装置、导向架由输送带送至各供料模板;内衬层具有自动纠偏装置。

### 3.8 激光灯标及驱动装置

自动调距定位激光灯标由步进电动机驱动,通过CC-LINK接口与电气控制系统相连;不同轮胎规格参数可在触摸屏上设置,并保存到工艺配方中;激光灯标带有1条中心线、2条对称移动标识线、1条横向标识线;横向标识线采用单灯及灯座单独安装。

### 3.9 电气控制系统

电气控制系统具备以下特点:采用先进的伺服驱动控制和可编程控制器;采用适用于工业现场的触摸屏,优化人机界面;选用CC-LINK总线方式;预置多种工艺程序和参数,方便成型规格的调整及更换;自动报警和自动故障诊断,有故障排除方法提示。

### 3.10 气动系统

气动元器件控制单元主要在主气柜和胎体供

料架气柜中,驱动各部件动作。前供料架由4层供料模板组成,每层模板均由电动气缸驱动伸缩递料;上海绵压辊用于各层料的料头在鼓上贴合,压辊由气缸驱动,并配有调压阀设定压力;胎体供料在鼓上定长,并由电热裁刀自动裁断;更换规格时,供料模板到鼓的位置角度可以方便调整;每层模板都有机械定中装置,保证供料的对中性,如图7所示。

料架气柜中,驱动各部件动作。

气动系统具有以下功能:按照成型工艺程序为成型机执行机构提供动力及手动或自动设定轮胎成型或其他执行动作压力;根据成型机执行机构的要求,手动设定执行机构动作速度;提供定型压力指示报警等特殊功能。

## 4 技术总结与创新点

(1)本研制第一段成型机适用范围为:内衬层宽度 300~550 mm,帘布宽度 420~750 mm,胎侧宽度 110~250 mm,最小胎侧内间距 50 mm,胎圈直径 330~457 mm(13~18英寸),胎体定型鼓宽度 290~480 mm。

(2)主轴箱轴系采用过定位方式,以提高主轴刚性和C/C鼓的稳定性,同时主轴采用空心轴结构,既减小主轴质量,又为气动系统提供空间。

(3)成型工装胶囊止退装置采用气缸驱动的挂钩形式,既节约成型工装的空间,又提高了止退的可靠性。

(4)成型工装部件采用统一的接口形式,缩短规格替换与调整的时间。

(5)供料架系统增加用于压料头的上海绵压辊,且为每层送料模板配备了自动裁刀,既降低工人的劳动强度,又提高了设备的生产效率。

(6) 供料架系统采用独立的供料小车,使备料与生产相互独立,节约了设备更换时间。

(7) 优化后压辊惰轮结构,提高设备的捏边效果,减小了对供料产生的张力。

(8) 成型工装胶囊高低压采用实时监控气动系统,确保胶囊内部压力稳定,提高了设备的反包性能。

(9) 控制系统优化了设备的工作节奏,使胎体筒的制作时间缩短到60 s。

总之,本研制的半钢乘用车子午线轮胎二次法成型一段成型机实现了全自动化,降低了工人的

劳动强度,提高了设备的生产效率和胎体筒的成型质量。

#### 参考文献:

- [1] 唐文峰,汪传生. 半钢子午线轮胎二次法成型机的改造创新[J]. 商情,2013(1):126-127.
- [2] 王乐滨. 二次法成型机一段三层合一供料架的开发[J]. 轮胎工业,2006,26(6):364-366.
- [3] 张荣斌,半钢二次法自动成型机的电气系统设计思想浅谈[J]. 橡塑技术与装备,2010,36(9):59-61.
- [4] 钟英,王太强,张孝军. 半钢子午线轮胎一段成型机正反包装装置的设计制作[J]. 橡塑技术与装备,2014,40(11):32-35.

收稿日期:2017-09-21

Development on First stage Equipment of Full-automatic Two-stage Building Machine for Semi-steel Passenger Car Radial Tire

XU Xiaofei