# 自体支撑型缺气保用轮胎成型工艺探讨

陈卫勇，Siegfried Ratzeburg，陈　伟，路邵军
[特拓（青岛）轮胎技术有限公司，山东 青岛　266061]

**摘要：**探讨自体支撑型缺气保用（Self-Supporting Run-flat，SSR）轮胎的特征、成型工艺实施及工装选取和优化。成型SSR轮胎胎坯比普通轿车轮胎多一步增强层的贴合步序，需增加增强层灯标、贴合动作，采用在成型鼓前面贴合的方式，整套装置包括导开、定长、裁断、定中、传送和定位贴合功能。一次法和二次法成型各有优缺点，在SSR轮胎胎坯成型专用的成型鼓、工装配置和相匹配的设备及程序方面有较大的提升空间。

**关键词：**自体支撑型缺气保用轮胎；成型；胎侧；增强层
**中图分类号：**TQ336.1+1；TQ330.6+6　　**文章编号：**1006-8171（2019）07-0431-04
**文献标志码：**B　　**DOI：**10.12135/j.issn.1006-8171.2019.07.0431

安全轮胎又称为零压轮胎，业界习惯称为缺气保用轮胎。普通轮胎遭到外物刺扎后，先是很快漏气，接着发生胎侧下塌，胎圈脱离轮辋，轻则无法继续行驶，重则导致车辆倾覆。与之相比，安全轮胎在遭到刺扎后，不会漏气或者漏气非常缓慢，能够保持行驶轮廓，胎圈依然固定在轮辋上，从而保证汽车能够长时间或者暂时稳定行驶。汽车装上这种轮胎后，不但安全性能大大提高，而且不再需要携带备用轮胎。

自体支撑型缺气保用（Self-supporting Run-flat，SSR）轮胎是一种装在普通轮辋上即可使用的安全轮胎，它通过特殊设计或增强胎体内某个部件，从而达到失压后保持轮胎行驶轮廓，有足够承载刚性的目的，是一种构造最简单、使用最简便的安全轮胎[1]。本工作主要针对SSR轮胎的特征，探讨其制造过程中的成型工艺。

## 1　SSR轮胎结构特征

SSR轮胎与普通轮胎在充气和缺气状态下的对比如图1所示。

从图1可以看出，与普通轮胎相比，SSR轮胎胎侧部位的厚度和强度较大，零压状态下变形较小。

**作者简介：**陈卫勇（1976—），男，河北东光县人，特拓（青岛）轮胎技术有限公司工程师，学士，主要从事轮胎工艺研究和管理工作。
**E-mail：**weiyong.chen@tta-solution.com

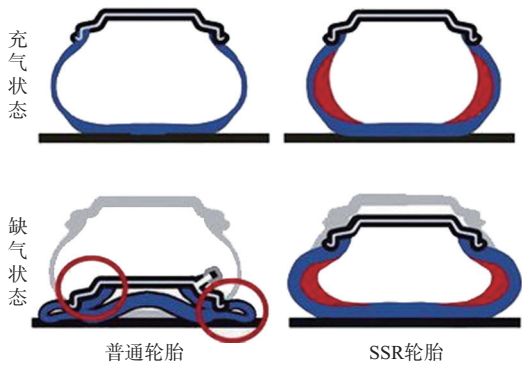


**图1　SSR轮胎与普通轮胎在充气和缺气状态下的对比**

## 2　成型工艺制定

### 2.1　产品定位

SSR轮胎适合低断面规格，主要开发55及以下高宽比系列产品。

### 2.2　轮胎材料分布

按照轮胎外轮廓及材料性能参数，对各半成品部件类型和尺寸进行确定和计算，完成材料分布图绘制，如图2所示。

### 2.3　成型设备

材料分布图确定后，在现有的成型机组中选择适合的成型机：一次法成型机[萨驰科技（江苏）有限公司产品]/二次法成型机（北京恒驰智能科技有限公司产品）。

### 2.4　成型方式

在成型设备确定后，依据成型机的设备特征、

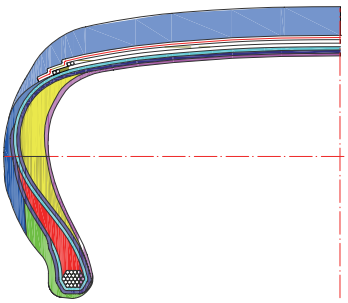

图2 轮胎材料分布图

动作程序对作业方法、方式进行确定。

• 材料贴合方式:层贴法。

• 成型方式:冠包侧(TOS)/侧包冠(SOT)。

## 2.5 成型鼓

在材料分布图、成型方式确定后,选用广东日星机械科技公司生产的成型鼓,并对鼓面的曲线设计参数进行优化。设计原则主要是保证胎圈的传递通过性及胎体贴合时鼓表面的平整。依据材料分布图,设计增强层的尺寸及其在胎坯上的定位和成型鼓表面凹槽或斜面的宽度和深度。

(1)一次法成型鼓如图3所示,其鼓肩曲线如图4所示。

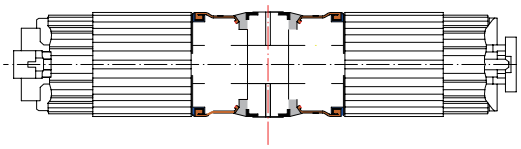

图3 一次法成型鼓示意

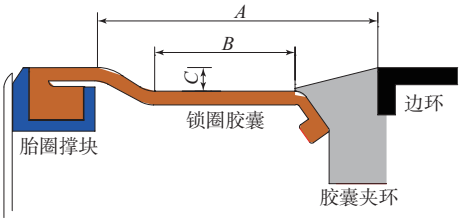


图4 一次法成型鼓鼓肩曲线示意

(2)二次法一段成型鼓(以下简称二次法成型鼓)如图5所示,其鼓面曲线如图6所示。

## 2.6 成型鼓上材料分布设计

成型设备及成型鼓确定后,采用层贴法,按照材料分布(见图2),顺序、逐层贴合。

一次法和二次法成型鼓上材料贴合分别如图7和8所示。

半成品材料在成型鼓上贴合完成后,进行胎圈定位、反包,并与带束鼓上贴合的胎面材料进行组合,最终完成胎坯成型。带束鼓上材料的贴合工艺与普通轿车轮胎无明显差异。

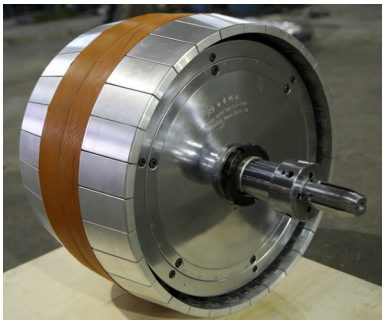

图5 二次法成型鼓

图6 二次法成型鼓鼓面曲线示意

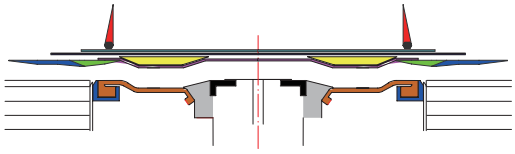

图7 一次法成型鼓上材料贴合示意

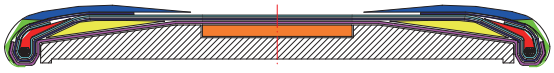

图8 二次法成型鼓上材料贴合示意

# 3 现有成型工艺的对比及探讨

## 3.1 成型鼓的设计和选用

成型鼓作为成型机的核心部件,在鼓平面、鼓肩曲线的形式及尺寸方面,需结合不同规格的产品轮廓、半成品形状/尺寸、硫化时的材料形变特征进行合理设计。

### 3.1.1 一次法成型鼓

(1)成型鼓直径小。一次法成型鼓的直径一般小于胎圈的直径,便于胎圈传递、定位,因此材料的周向膨胀率大,增强层材料的周向伸张大。

(2)鼓面曲线设计。一次法成型机要求胎体贴合时鼓上材料的上表面尽量平整。增强层材料的形状、尺寸(见图9)与鼓面曲线的设计应注意以下两点。

• 鼓肩曲线凹槽的位置:图4中宽度$A$的起始、结束点位置,需根据材料分布图定位的尺寸进行相应设计。

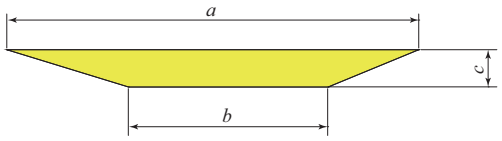


**图9　一次法成型增强层示意**

• 鼓肩曲线凹槽尺寸：图4中宽度$A$和$B$分别比图9中宽度$a$和$b$小2～3 mm，厚度$C$比$c$小1 mm。

这样设计可保证材料精确定位，同时有利于胎体贴合部件间紧实，避免存气。

(3) 成型鼓工装。轮胎的规格较多，增强层在材料定位和尺寸方面也存在较大的差异，对鼓肩凹槽的位置及曲线也提出了多样化的要求。成型鼓的制造成本很高，以基鼓为基础，制作组合型的工装，可以减少成型鼓的投入，提高更换效率。

### 3.1.2　二次法成型鼓

(1) 成型鼓直径大。二次法成型鼓的缩鼓直径需小于胎圈的直径，便于胎圈的套入及卸胎；在贴合材料和胎圈锁定时，成型鼓涨鼓时的直径可以设计得较大，因此材料的周向膨胀率偏小，增强层材料的周向伸张相对一次法成型也小。

(2) 鼓面曲线设计。二次法成型机对胎体贴合时鼓面的平整度要求相对低，鼓面曲线呈开放型设计（见图6），增强层如图10所示。

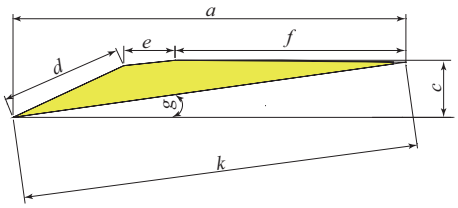


**图10　二次法成型增强层示意**

在具体尺寸方面，在角度$G$和$g$相同的情况下，图6中宽度$A$略大于图10中$a$，厚度$C$略大于$c$。

这样设计有利于涨鼓时胎体均匀伸张，胎圈锁定过程稳定。

(3) 成型方式。二次法成型鼓在成型时的步序为：先在缩鼓时贴合内衬层和支撑胶（增强层）、胎体，材料贴合完成后涨鼓进行扣圈、反包，然后贴合胎侧。在材料贴合后涨鼓的过程中会造成材料不均匀拉伸。

### 3.1.3　对比

一次法和二次法两种成型鼓对材料贴合及硫化后外观影响较大的是胎体帘布的长度，帘布与增强层接触的长度直接影响胎坯的轮廓及硫化时侧部材料的形变量。从图10可以看出：

$$d+e+f>k$$

增强层多线段一侧接触胎体的长度比平面一侧接触长度大，材料的分布更接近于成品轮胎的形状，在硫化定型、填充模型时，有利于材料的均匀伸展和流动，可以在一定程度上提升轮胎的均匀性，减少胎里裂口、胎里不平及窝气等问题的发生。因此，根据上述两种成型鼓的特征分析，二次法成型鼓更适用。

### 3.2　成型方式探讨

由于在成型过程中，SOT成型方式只有一次定型过程，比TOS成型方式少了一次拉伸、定型的动作，材料的分布、伸展更均匀，对保持胎坯轮廓也有很大的作用，特别是增强层材料厚度大，粘性偏低，可有效减少拉伸造成的脱层现象，同时保证轮胎较好的均匀性。现有的一次法成型机可以满足TOS/SOT两种成型方式的需求，二次法成型机SOT成型作业困难，因此在成型方式上一次法更利于SSR轮胎的成型。

### 3.3　设备改造优化

在成型SSR轮胎胎坯时，比普通轿车轮胎多一步增强层的贴合步序，因此需在现有设备的基础上进行改造。

(1) 程序的优化。增加增强层对中灯标和贴合动作。

(2) 增强层贴合装置。由于成型机供料部位的空间布局所限，增加增强层贴合需要较大的改动，因此采用在成型鼓前面贴合的方式。整套装置包括导开、定长、裁断、定中、传送和定位贴合功能，类似于前置胎面架贴合的形式。

### 3.4　轮胎的均匀性

SSR轮胎的弹性系数较大，一般是普通轿车轮胎的1.5～2倍，因此，对设备的机械精度、半成品材料自身及贴合的均匀性、半成品接头分散定位及接头质量都提出了更高的要求。

## 4　结语

对SSR轮胎成型工艺进行探讨和分析，SSR

轮胎成型步序多、材料厚度大，轮胎均匀性的要求高，在设备精度、半成品材料和作业方面都提出了更高的要求。

一次法和二次法成型各有优缺点，在SSR轮胎胎坯成型专用的成型鼓、工装配置和相匹配的设备及程序方面有较大的提升空间。同时，在SSR轮胎轻量化、舒适性方面提出了明确的发展方向。轮廓优化和新型胎侧加固材料的出现也会对轮胎的成型制造工艺产生较大的影响。

**参考文献：**

[1] 邓海燕，关泰. 安全轮胎的发展历史和未来前景[J]. 化工科技市场，2005，28(3)：9-14.

**收稿日期**：2019-01-03

## 新型绿色浸渍材料和环保新技术发展大会在无锡召开

2019年6月13—15日，由中国化工学会橡塑绿色制造专业委员会和中国橡胶工业协会骨架材料专业委员会联合举办的新型绿色浸渍材料和环保新技术发展大会在无锡召开。业内专家、学者以及相关企业的技术人员和管理者170余人参加了会议。

会议开幕式由中国化工学会橡塑绿色制造专业委员会副主任委员许春华主持，中国石油和化学工业联合会原会长李勇武、中国工程院院士欧阳平凯、中国化工学会副秘书长戴国庆、无锡宝通科技股份有限公司董事长包志方、中国化工学会橡塑绿色制造专业委员会主任委员张立群分别致词。

中国科学院院士费维扬在《创新驱动、推动绿色低碳发展》的报告中提出化工过程强化是一个重要的发展方向，技术创新所带来的实际经济效益源自新技术与基础工业的巧妙结合。通过产学研政金结合，协同创新，必将推动我国化学工业的绿色低碳发展。

随着各国环保法律法规的健全，绿色轮胎政策的落地实行，绿色环保型橡胶骨架材料浸渍剂成为各大工厂及研究机构关注的热点领域。蔚林新材料科技股份有限公司总经理王志强分享了《绿色环保型浸胶液(WL-PU08)的研制与开发》的体会。目前橡胶骨架材料的粘合体系多采用间苯二酚-甲醛-胶乳(RFL)浸渍剂，该粘合体系自1935年开发以来一直沿用至今，是橡胶与纤维粘合最有效、最经济的粘合体系。但RFL浸渍剂以间苯二酚、甲醛等为原料，以氨水为终止剂，对员工健康影响很大，已被工信部列为被替代品。WL-PU08浸胶液以特种氨基树脂为核心材料，复配封闭性异氰酸酯、丁吡胶乳等材料组成，不含甲醛和间苯二酚，不使用氨水等，无毒无害，贮存期长达半年，无需进行现场合成及配制；其断裂强力、H抽出力、断裂伸长率、附胶量等主要性能指标达到或超过RFL浸渍剂的水平，完全可以替代RFL浸渍剂，现已形成万吨级商业化产品规模。

江苏太极实业新材料有限公司教授级高级工程师许其军介绍了RF-FREE环保型浸胶液的开发。新型RF-FREE环保配方无甲醛和间苯二酚，直接调配后使用。目前已开发了两代环保浸胶配方，其产品性能均与RFL浸渍剂相当。

会上，贝卡尔特亚洲钢帘线技术中心、山东玲珑轮胎股份有限公司和山东胜通钢帘线有限公司等技术人员还分别介绍了环保新材料和新技术的开发及应用。

（本刊编辑部 储 民）

## 双层胎体帘线的全钢载重子午线轮胎结构

由江苏通用科技股份有限公司申请的专利（公开号 CN 108995482A，公开日期 2018-12-14）“双层胎体帘线的全钢载重子午线轮胎结构”，涉及的双层胎体帘线的全钢载重子午线轮胎结构包括钢丝圈、胎圈护胶、下三角胶、护布包胶和上三角胶，钢丝圈上包覆下三角胶，下三角胶上包覆上三角胶，上三角胶外包覆护布包胶，护布包胶外侧包覆胎圈护胶；还包括气密层、过渡层、第一胎体帘布层、第二胎体帘布层，包覆胎圈护胶与气密层相邻设置，气密层外侧包覆过渡层，过渡层外侧包覆第一胎体帘布层，第一胎体帘布层外包覆第二胎体帘布层。本发明解决了全钢载重子午线轮胎因超载造成的胎侧U型爆破问题，降低了胎肩部位生热，提高了轮胎的承载性能并延长了使用寿命，进一步提升了轮胎的安全性能。

（本刊编辑部 马 晓）