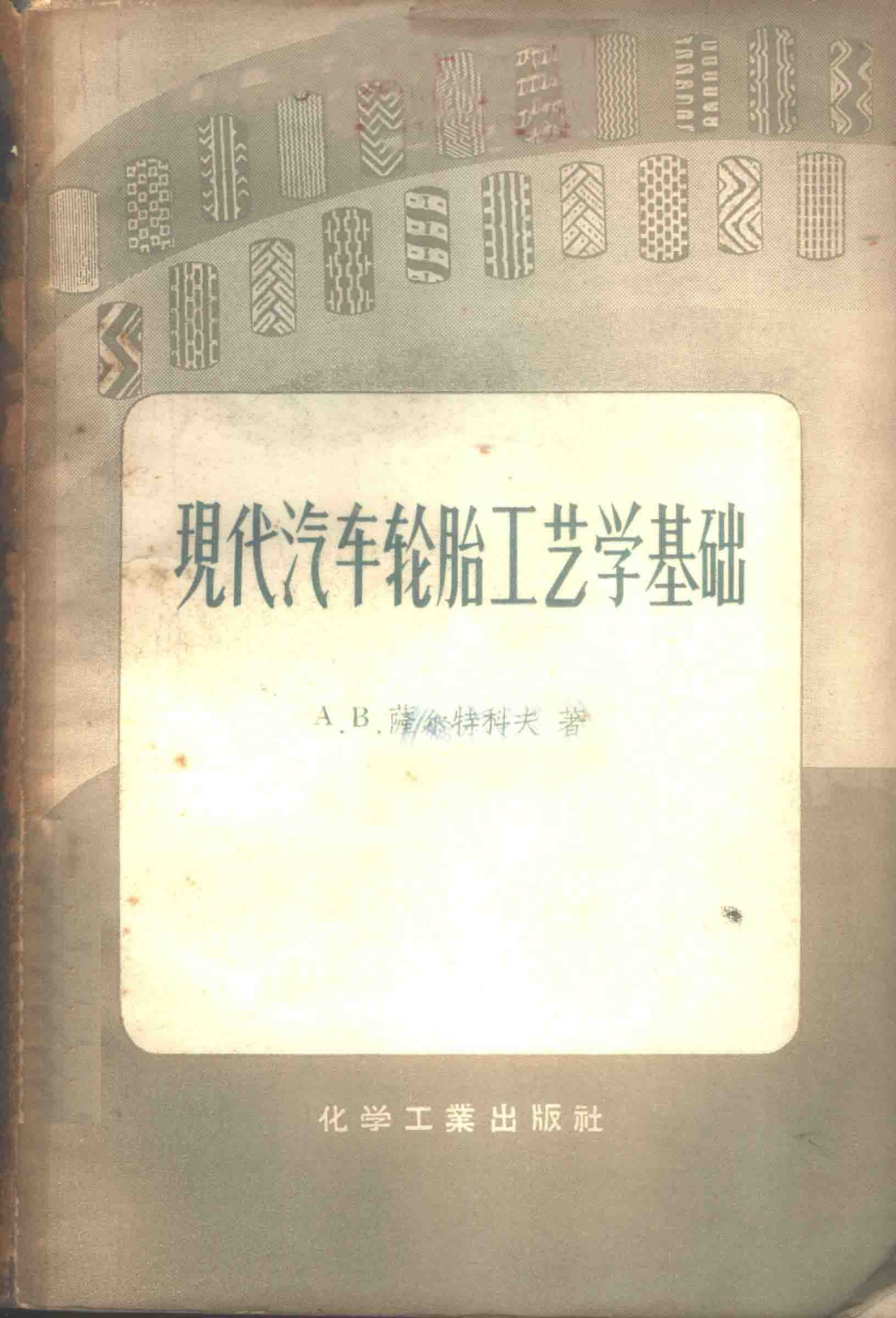




現代汽车轮胎工艺学基础

A. B. 薩爾特科夫 著

化学工業出版社

現代汽車輪胎工艺学基础

A. B. 薩尔特科夫 著

李 树 尔 譯

化学工業出版社

本書系統地闡述了現代汽車輪胎（包括外胎、內胎、墊帶）的生產工藝過程；並且對原材料、配方設計、結構設計、生產檢查、使用試驗等方面也作了扼要的敘述。

本書曾經林燕清同志校閱，同時在翻譯過程中得到潘誠書和劉紹興兩同志的幫助，特此致謝。

A. B. САЛТЫКОВ

ОСНОВЫ

СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

ГОСХИМИЗДАТ (МОСКВА 1951 ЛЕНИНГРАД)

現代汽車輪胎工藝學基礎

李樹爾 譯

化學工業出版社（北京安定門外和平北路）出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第 092 號

新中印刷廠印刷 新華書店發行

開本：850×1168 $\frac{1}{32}$ 1957年10月第1版

印張：9 $\frac{3}{4}$ 1957年10月第1次印刷

字數：200千字 印數：1—734

插頁：12 書號：150·63·0150

定價：(10)1.80元

目 录

前 言	7
-----	---

第一章 空心輪胎的用途、使用和構造

簾布層	11
緩冲層	13
胎面膠	14
胎側膠	17
胎圈	17
汽車內胎	18
墊帶	20
外胎的基本設計比例	21
施工標準表的制訂	25

第二章 制造汽車輪胎用的各种原材料

第一节 膠料用的各种原材料	31
生膠的种类	31
补强剂	31
非活性填充剂	34
硫化剂和硫化促进剂; 活性剂和迟緩剂	34
防老剂和防疲勞剂	36
軟化剂	37
着色剂	37
第二节 輪胎用的紡織材料	37
簾布	37
平織帆布	41
第三节 鋼圈用的材料	41

第三章 輪胎膠料配方

第一节 对輪胎膠料物理机械性能的要求	42
胎面膠	42
緩冲膠	45
簾布貼膠	48
擦膠	48
鋼圈隔离膠	49

內胎膠.....	49
填充膠.....	50
墊帶膠.....	50
水胎膠.....	50
第二节 对輪胎膠料的工艺要求.....	51
輪胎膠料的正硫化点和硫化平坦綫.....	52
第三节 輪胎膠料配方的制訂.....	59
制訂合成橡膠膠料配方的特点.....	60

第四章 膠料的制造过程

第一节 投入生产的原材料的准备.....	62
第二节 生膠的准备加工.....	67
第三节 生膠的塑煉.....	68
用开放式煉膠机进行塑煉.....	70
用高温密閉式煉膠机进行塑煉.....	72
加用化学軟化剂进行塑煉.....	75
用專門的塑煉机进行塑煉.....	78
热氧化塑煉.....	85
第四节 混煉.....	88
混煉前材料的称量.....	88
膠料的制造.....	102
噴洒膠料用的悬浮液的制造.....	108
膠料的質量檢查.....	109
膠料制造的工作組織.....	112
密閉式煉膠机斯达汉諾夫式的工作方法.....	118

第五章 外胎部件的制造 (半成品的制造工序)

第一节 帘布和胎圈帆布的加工.....	119
貼膠前的帘布浸膠.....	120
浸膠質量的測定和浸膠后帘布水分的測定.....	126
用压延机进行帘布的貼膠.....	127
帘布压延机斯达汉諾夫式的工作方法.....	141
用压延机加工各种帆布.....	142
第二节 墊布及其处理.....	144
第三节 胎面膠的制造.....	145
由丁二烯納橡膠和丁苯橡膠制造胎面膠的特点.....	152

胎面膠的存放	152
斯達漢諾夫式壓出工人的工作方法	153
第四節 帘布和胎圈帆布的裁斷	153
帘布裁斷機	153
胎圈帆布裁斷機	158
斯達漢諾夫式裁斷工人的工作方法	160
第五節 中間膠層的貼合	161
第六節 緩沖膠層的製造	161
第七節 鋼圈的製造	162

第六章 汽車外胎的成型

第一節 用半鼓式成型法成型單鋼圈外胎	167
帘縫傾斜角度的調節	168
成型機的類型	168
半鼓式成型法作業順序	170
供給裝置	171
成型機的生产能力	175
連續成型法	176
自動卷邊成型機的成型法	182
第二節 雙鋼圈（或兩個鋼圈以上的）外胎的成型	183
用半芯輪式成型機的成型法	185
半芯輪式成型機斯達漢諾夫式的工作方法	197

第七章 外胎的定型、硫化及修整作業

第一節 定型	202
第二節 外胎的硫化	207
外胎硫化機	208
模型的類別	210
硫化過程	213
外胎厚度與水胎厚度的影響	217
外胎在模型中冷卻的必要性	218
硫化過程的控制	219
水胎與過熱水的联接	221
在壓力下防止硫化機打開的安全器	222
用惰性氣體進行硫化	223
斯達漢諾夫式硫化工人的工作方法	223

用高頻率电流进行硫化	224
模型处理	226
水胎拔出	227
水胎隔离剂	231
第三节 外胎的修整和檢查	231
用X射綫透視法和超音波探伤器法檢查外胎的缺点	235
外胎的平衡試驗	236
特殊的修整作業	238

第八章 水胎及其制造

第一节 橡膠水胎的制造	241
第二节 橡膠-紡織物水胎的制造	243
第三节 水胎的修理	243

第九章 內胎、墊帶和膠漿的制造

第一节 內胎的制造	245
內胎膠料加工的特点	245
用螺旋压出机制造內胎膠筒	250
接头	255
內胎的硫化	260
修整作業	266
气門咀的貼膠	270
內胎的修理	273
第二节 墊帶的制造	273
第三节 膠漿和隔离剂的制造	275

第十章 生产檢查和成品試驗

第一节 原料和成品的試驗	277
工厂試驗室	277
設計科	279
試驗站	279
使用試驗	280
技术檢查科	280
第二节 汽車外胎的机床試驗和使用試驗	281
机床試驗	281
路面使用試驗	283
影响外胎行駛里程的因素	283
附 录 关于輪胎工厂設計的几点意見	287

前 言

現在，苏联輪胎工業是国民經济的重要部門之一。

輪胎生产是一种复杂的生产，要求工作人員有丰富的知識和工作經驗；但是技术文献資料又非常缺乏。仅仅在某些杂志上有些零星的論文和 B.A.烏斯 (Ус) 所著“汽車外胎部件的准备”^①一書，这只是就輪胎生产上的个别問題作了敘述。

本書旨在弥补現有的缺点，企圖就国内外各輪胎工厂所采用的現代輪胎生产工艺过程作一系統的敘述。本書仅就主要的原則性的工艺問題作了說明，至于其他細節問題和旧的生产方法几乎都沒有談到。

本書采用了全苏橡膠工作者科学技术工程学会 (ВНИТО) 所規定的俄罗斯術語。

这里必須向 Л.В.捷西德列依 (Десидлей) 和 А.Г.叶菲莫夫 (Ефимов) 二位工程師表示感謝，他們在本書選擇資料方面給了許多幫助，又提供了許多寶貴意見。Р.И.科斯亭娜 (Костина) 同志在整理手稿的工作中給了很多幫助，特此致謝。

本書是敘述最新輪胎工艺学的資料，因此是錯誤之处在所难免，如蒙讀者指正，將深為感謝。

А.薩爾特科夫 (Салтыков)

^①見 В.А. Ус 所著“Заготовка деталей автопокрышек” (汽車外胎部件的準備)，Госхимиздат, Л.—М., 1940。

第一章 空心輪胎的用途、使用和構造

空心輪胎是由內胎和外胎兩部分組成（圖 1）的。此外，輪胎若裝在平輪輞上，還需要用墊帶。

外胎是一個環狀的彈性外壳，用以防止內胎損壞；保持充氣內胎於規定的外緣尺寸內（防止內胎在充氣時過度的膨脹）；承受牽引力和制動力，並使輪胎跟路面接着。

內胎（有時叫做行駛內胎）是一個環形膠筒，位於外胎內，以壓縮空氣充氣。

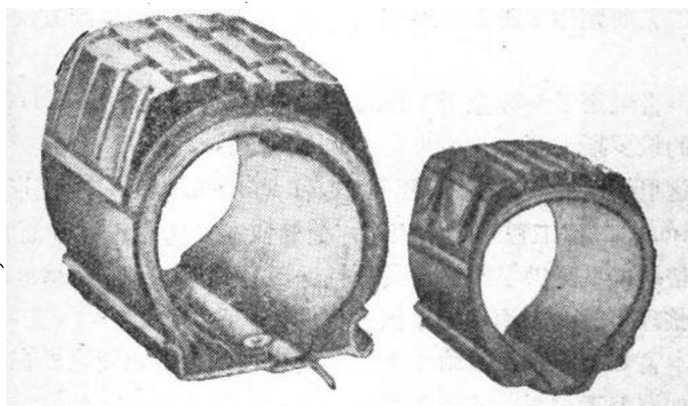


圖 1 載重汽車空心輪胎和輕型汽車空心輪胎（左為載重輪胎，右為輕型輪胎）

由於內胎、外胎都具有彈性，以及充入內胎的壓縮空氣的彈力，輪胎就如同一個緩沖座墊一樣，能承受或減少汽車行駛時所發生的振動和在高低不平的道路上所遇到的輕微的沖擊。

空心輪胎在通過道路上的障礙物時，使汽車在垂直移動時以最小限度的動能消耗通過路面上的障礙。汽車發動機所產生的一大部分功率（15~30%）為輪胎所消耗。輪胎轉動時發動機功率損失的大小，有很大的意義，因為在輪胎內的一切損失，主要是由機械能變為熱能，而這種熱能則可使輪胎各種材料迅速受到破壞。此外，汽車運動時燃料消耗也取決於這種功率損失的大小。

輪胎材料的彈性愈大，橡膠和帘綫的機械復形偏差^①的損失愈小；則在滑行時功率的損失愈小，燃料消耗也愈小。

現代的空心汽車輪胎要符合下列要求：

1. 在汽車行駛時，輪胎要承受衝擊和振動，保護汽車各部件免受過大的振動和早期破損；使旅客在乘車時感到舒適和方便，並使運輸的貨物在受衝擊和振動時不致損壞；同時輪胎還能防止路面受到損壞。

2. 輪胎應將汽車的牽引力傳到路面，增加車輪跟路面的接着力；防止汽車車輪打滑和空轉，防止在剎車時汽車側滑；保證在直行和轉彎時必要的行車安全。

輪胎行駛時，各部受到各種不同的變形。

外胎側部要受到多次的屈撓，這時其外層要承受伸張應力，而其內層則承受壓縮應力。產生這些應力的同時，不免要產生剪應力。胎面部分除了伸張應力和壓縮應力以外，也有剪應力。當汽車開動和剎車時，輪胎與道路的接觸面上所產生的剪應力也更加增大。

整個外胎的帘布層都處在內壓的作用下，因此，要承受伸張應力。這種伸張應力在個別變形的地方很快又變成壓縮應力。

外胎的硬度主要是決定於內壓的大小，即輪胎內空氣壓力的大小。

汽車輪胎徑向變形的大小決定於內壓對負荷之比，並根據輪胎型別的不同，其變形範圍平均為10~16%。

行駛時車輪的每次回轉，輪胎內所發生的變形都帶有周期性。完成保證行駛里程的輪胎，在其行駛時平均要經受到10000000次或更多次的變形。

在設計輪胎的結構和膠料配方時，必須估計到輪胎的每一部件要在不同的高頻率變形下進行工作，即須估計到伸張應力、壓縮應力和剪應力，以及輪胎在行駛時因路面障礙而引起變形幅度

① 復形偏差——гистерезис, 有譯為“滯後現象”的——譯者。

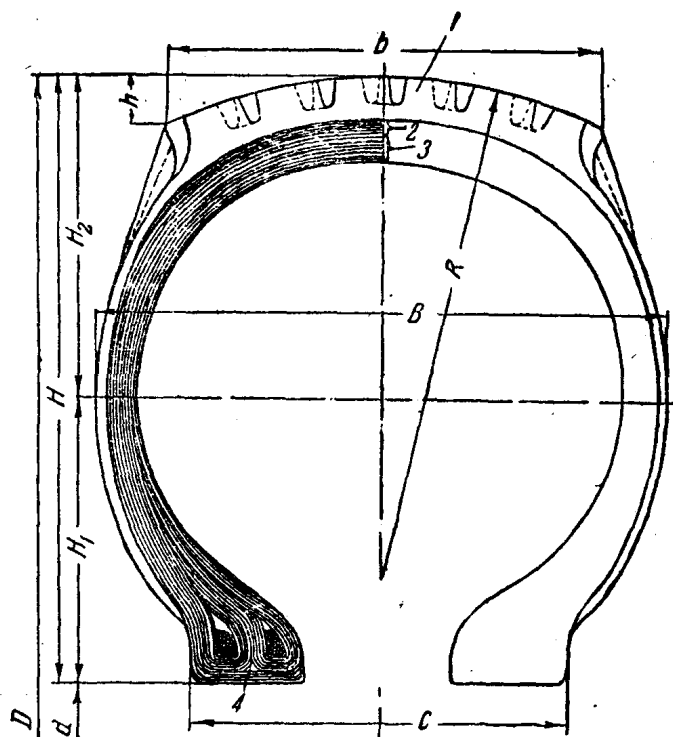


圖 2 外胎設計的基本部分

H —外胎断面高； B —外胎断面寬； H_1 —由胎圈底部到断面水平中心軸的距离； H_2 —由断面水平中心軸到胎冠的距离； b —胎面行駛面的寬度； R —胎面膠半徑； C —兩胎圈間的寬度； L —輪胎外直徑； d —輪胎內直徑（着合直徑）； h —胎面弧高； α —胎面膠和胎側膠；2—緩冲層；3—簾布層；4—胎圈部

和应力的变化。

在正常条件下行驶时，外胎膠的应力和平均变形比較小。但在輪胎行駛时，个别部分有时碰到障碍物（例如在行駛时碰到高的或尖銳的障碍物时，在某些割伤的地方，或产生裂紋的胎边而引起应力集中时，等等）就可能使它爆破。

輪胎內所發生的变形的大小和性質，在許多情况下不仅决定于輪胎本身的設計，同时，也决定于汽車的型別、道路类别和行駛速度。每一种外胎都要根据具体的使用条件来設計，不可能

創造出能适用于一切使用条件的万能輪胎。因此，設計師要根据輪胎的用途及其使用条件进行計算和选用各个輪胎部件。各种汽車輪胎强度的計算方法，不是本書研究的对象。

無論如何，設計師应力求使輪胎在行駛时，在功率損失最小的情况下，完成其应有的任务（跟路面的接着力，緩和路面的冲击力，保證汽車的穩固性和行駛安全）。同时，設計師应使輪胎經久耐用，韌性大，使用性能良好，并在不损坏輪胎質量的条件下，尽可能使其制造費用和使用費用达到最小限度。

輪胎是汽車不用彈簧支承的部分，輪胎的重量对汽車有很大的經濟意义。因此，輪胎設計師应力求在使輪胎帘布層尽可能薄，重量尽可能小的条件下，制造出結实耐用的輪胎。

空心輪胎的外胎是橡膠和紡織材料構成的、很复杂的制品。它由以下几个部分组成：1)帘布層（骨架），2)緩冲層，3)胎面膠和胎側膠，4)胎圈。

• 外胎部件略圖，如圖 2 所示。

除單獨說明下述外胎部件外，必須將外胎分成几个部分：
1)胎冠部分，包括胎面膠和跟它相接的緩冲層和帘布層；2)胎側壁，包括胎側膠和跟它相接的帘布層；3)胎圈部分。

帘 布 層

帘布層是具有柔韌性和緩冲性的結構，輪胎行駛时，它能承受或吸收路面的冲击和振動。帘布層应当具有足够的強力和彈性。

帘布層必要的扯斷強力主要是帘綫構成的。帘布層是由若干層（根据計算来确定）貼膠帘布所組成的（詳見第一頁“施工表的制訂”）。帘布層的帘綫互相交叉，構成 $48 \sim 52^\circ$ 角（圖 3）。

外胎任何一个斷面的任一角度的公差不得超過 $\pm 1.5 \sim 2.5^\circ$ 。

帘綫傾斜角度对于輪胎的使用寿命有很大的作用。輪胎的硬度、緩冲性能、防止汽車側滑的能力及強度（包括扯斷力、多次變形時的強韌性）都決定于帘綫傾斜角度。帘綫傾斜角度越大，胎側的穩固性就越高，但其緩冲性能則越小。由于這兩種因素的

矛盾，帘綫傾斜角度，通常是以兼顧兩種性能的办法来决定。上述胎冠帘綫傾斜角度的範圍能滿足現代汽車側向穩固性、輪胎的緩冲性及其強力的要求。

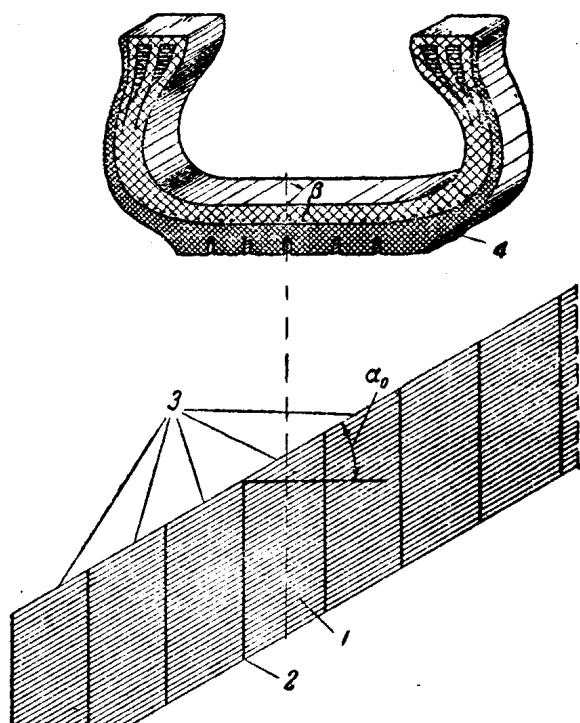


圖 3 在外胎上帘綫角度分佈圖

1—帘布幅；2—帘布条裁断綫；3.一裁断的帘布条；4.一外胎断面；
 α_0 —帘布裁断角度； β —在外胎上帘綫的傾斜角度

成品外胎基础層帘綫直徑間的距离可为帘綫直徑的 125~135%。

八層以上的多層外胎，外面几層是用稀帘布制成的。較稀的帘布能保證外面几層之間，即产生很大应力和高温的地方，有更高的密着力。

掛膠的目的在于將帘布層互相間牢固地联結起来，以防止帘布層的綫与綫及層与層之間發生摩擦，同时緩冲帘綫所承受的冲

击力；除此之外，当輪胎起动、刹車和滑行时，貼膠能承受切应力或剪应力的作用。

帘布層接头的宽度不得超过 3~5 根綫。每一層帘布的接头不得多于三个。为了保持輪胎的平衡，帘布層接头必須均匀地分佈到輪胎圓周上。在多層外胎上，外層和內層的变形幅度差别很大时，需要加厚外層帘布的貼膠或增加中間膠層。在某些情況下，貼膠厚度实际上是由內層向外層逐漸增加的。从橡膠消耗观点来看，后者較為节约。貼膠層的厚度和中間膠層的数量决定于輪胎使用条件和混煉膠的質量。在各層的边上加貼膠条，是为了防止帘布層磨損和提高帘布層轉边的貼合質量。

緩 冲 層

緩冲層位于外胎的胎面膠和胎身帘布層之間，是外胎的主要組成部分。它承受着冲击力并將冲击力分散到各部，以緩冲作用于輪胎帘布層的牽引力和刹車力。

緩冲層在不同硬度的胎面膠和帘布層之間起着增强密着力的作用。

緩冲層是外胎最重要的部件之一，因为輪胎所受到的应力首先集中在緩冲層，并在此处产生高温。

緩冲層一般都比帘布層窄得多。緩冲層可用橡膠制成，或者，由一層或若干層掛膠的稀帘布制成。帘布緩冲層裁断角度的計算，应使其在硫化外胎上的角度跟帘布層的角度相同，帘布緩冲層能增大外胎帘布層行駛部分的强力。

通常緩冲層帘布的掛膠很厚，在帘布層的上下加貼中間膠層，以便構成緩冲能力較大的膠層。按其硬度，緩冲層膠应当介于胎面膠和帘布層膠之間，并構成从帘布層到胎面膠的平稳过渡。

因此，緩冲層有时按不同硬度由几种橡膠制成。緩冲層的邊緣通常应位于距胎肩約 25~30 毫米之处。有些輪胎的緩冲層延伸到胎趾处。有时將緩冲層加貼在帘布層之間。

胎 面 膠

胎面膠是一層厚的膠層，位於外胎的冠部，其行駛面帶有花紋。

胎面膠的主要用途是：保護帘布骨架免受損傷和磨損，傳遞牽引力和制動力，增加輪胎跟路面的接着力，並能吸收振動和顛簸。

胎面膠應善於吸收振動和顛簸，應具有抗割傷、扯裂、刺破和龜裂等性能。因此對胎面膠要求有高度的彈性和強力。此外，胎面行駛部分應有特別良好的耐磨性。高度的耐磨性是對胎面膠主要要求之一。

胎面膠由兩部分即是具有凹凸花紋的行駛部分和胎面膠底部或溝底層組成。胎面膠的行駛部分應保證跟路面之間有良好的接着力和高度的耐磨、抗割破和刺穿等性能。溝底層應當能緩和衝擊力和振動力，並很好地防止刺破、扯裂和龜裂。溝底層的厚度平均為胎面總厚度的40~60%，在個別的設計上為25%，並根據所使用的膠料質量而定。花紋變形時溝底層過薄容易龜裂。溝底層過厚，會由於多次變形，內部摩擦和散熱不好，而促成高度的積熱，使膠層間的温度增高，以致引起胎面膠脫層。

一般，厚胎面膠比薄胎面膠耐磨，從這一方面看是有益的；但從另一方面來看，胎面膠過厚的話，容易因生熱而脫層，此外，還會增加輪胎的重量。胎面膠薄的輪胎，在轉動時容易使內部的熱量散出，脫層的傾向較小，但因磨損較快，而使其早期報廢。

在設計胎面膠的花紋時，應注意膠料的耐磨性和輪胎最大行駛里程的要求。此外，胎面花紋應當保證汽車有優越的動力性能，即在滑行方向和側面方向跟路面有良好的接着力。

胎面花紋對滑行係數或第二種摩擦係數有很大的影響（大家知道，滑行係數就是回轉阻力力矩值跟路面標準負荷值之比）。滑行係數，在很大程度上取決於溝紋的寬度與凸面的寬度之比，以及它們的形狀和方向。在好路面上行駛的輪胎，其溝紋不宜過

寬。因為這樣會減少輪胎跟道路的接觸面積，即減少磨耗面積，因此，將縮短胎面膠的使用壽命。溝紋太窄的胎面花紋不適于在雪泥路面上行駛，因為它不能保證跟路面有足夠的接着力和汽車的行駛性能。考慮到以上各點，應根據輪胎用途來選用花紋。此外，設計師應力圖使胎面花紋在行駛時產生尽可能小的声响。

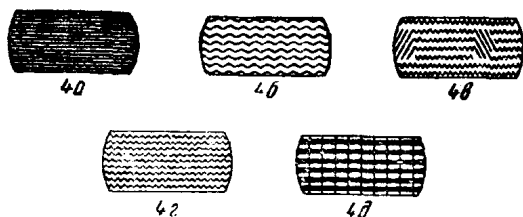


圖 4 在好路面上行駛的“無声胎面花紋”

在好路面上行駛的輪胎，採用“無声花紋”，是非常重要的。圖 4 所示各種胎面花紋适用于路面良好的道路。4a 所示胎面花紋的性質為壟溝式的，也就是縱刻花紋。輕型汽車外胎和公共汽車外胎都可採用這種花紋。公共汽車的前輪主要是應用這種外胎，便于駕駛汽車。

圖 4b 所示，是具有特殊花紋的外胎，跟路面的接着力很好。

花紋縱分佈的胎面上也可附有細小的橫切花紋。在潮濕的道路上，使用這種胎面的外胎比上述 4a 胎面的外面為好，但不適于泥路、砂路和碎石路，因為在這種條件下，橫斷溝紋容易被堵塞，並且會使胎面迅速破壞。縱花紋附有橫花紋的胎面跟道路保持着較好的接着力，但會使胎面迅速磨損。這種花紋主要适用于行駛在平坦的好路面上的輕型汽車外胎。

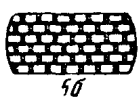
這種花紋如圖 4 的 4c，4d 和 4e 所示。

混合道路所用的外胎，採用普通花紋，如圖 5 所示。這種外胎的胎面花紋由各種不同式樣的方塊組成。經常採用以縱花紋和方塊花紋連在一起的混合花紋。這種花紋的外胎跟土路面有相當好的接着力，它既能在好路面上行駛，也能在壞路面上（泥路面和潮濕路面上）行駛。但上述胎面易于磨損，並在乘用時不夠舒適。在輕型汽車、載重汽車、公共汽車的各種輪胎上均可採用這種花紋。所謂混合花紋，即沿胎面中心有縱分佈的花紋、兩邊有

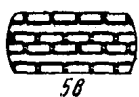
橫斷花紋者（如圖5a和5d），大致都屬於這類花紋。



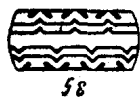
5a



5b



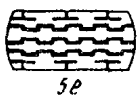
5c



5d



5e



5f

圖 5 在混合路面上行駛的胎面花紋

行駛時經常停車的外胎花紋如圖5f所示。這種外胎多半用于市內，其胎面較厚。胎面花紋由縱橫兩種花紋所組成，其側部為深溝紋。一般

按其性質來講，它跟普通花紋（萬能花紋）沒有多大區別。載重外胎可用這種花紋，輕型外胎亦可用這種花紋。由於這種外胎胎面厚度大，為了避免在高速行駛時膠層產生過高的溫度，應該在低速下行駛。因為厚胎面在高速下行駛時，比薄胎面容易脫層。

具有高度行駛性能的外胎，即所謂“越野花紋”的外胎，如圖6所示，可在砂路、泥路和雪路上行駛。

這裡所引述的各種花紋，遠未說盡花紋的形狀、花紋的大小及其配置式樣，僅說明類似胎面花紋的構造原則。越野花紋的特點是花紋大，輪胎可以自動除塵（泥或石子）。從汽車在壞路面上和無路的地面上的行駛性能來看，採用這種花紋能改進汽車的使用質量；但在硬路面上行駛時，會使外胎迅速磨損。這種花紋的凸出部分的面積，通常佔胎面總面積的40~50%。這種花紋可用在輕型汽車輪胎上，或載重汽車輪胎上。



6a



6b



6c



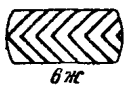
6d



6e



6f



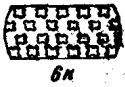
6g



6h



6i



6j

圖 6 高度行駛性能的胎面花紋

為了在砂土和耕地上行駛，輕型汽車外胎和載重汽車外胎都採用縱花紋和橫花紋，即塊狀花紋，如圖6u和6k所示。