

汽車輪胎設計講義

蘇聯專家 Ю. Н. 薩涅里金著



輕工業出版社

PDG

汽車輪胎設計講義

蘇聯專家 Ю. Н. 薩涅里金著

梁守智譯

輕工業出版社

一九五五年·北京

內 容 介 紹

本講義是蘇聯專家 IO. H. 蔭涅里金同志在中國編著的，內容分技術設計和施工設計兩大部分。第一部分講輪胎設計的兩個基本階段，輪胎設計的基本原始材料和技術要求，輪胎類型和輪胎打氣時斷面公稱尺寸的確定，輪胎外輪廓、內輪廓、胎面花紋、墊帶、內胎以及水胎的設計。第二部分講成型方法的選取和成型鼓的設計，成型鼓寬度的計算法，未硫化外胎中材料分佈圖，以及外胎、內胎、水胎半製品規格的確定。本講義可供橡膠工業技術人員參攷，並可作為高等和中等技術院校學習橡膠專業的學生閱讀。

汽 車 輪 胎 設 計 講 義

蘇聯專家 IO. H. 蔭涅里金著

梁 守 智 譯

*

輕 工 業 出 版 社 出 版

(北京西單區皮庫胡同五十二號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第 062 號

機 械 工 業 出 版 社 印 刷 廠 印 刷

新 華 書 店 發 行

*

書號：35·核9·787×1092 耗 $1/32$ ·3印張·50千字

一九五五年十月北京第一版

一九五五年十月北京第一次印刷

印數：1—2,100 定價：(九) 0.63 元

墊帶的構造	41
內胎的設計	41
水胎的設計	43

第二部分——施工設計

前言	45
成型方法的選取和成型鼓的設計	46
成型鼓寬度的計算法	51
半鼓式成型鼓寬度的計算法	54
半芯輪式成型鼓寬度的計算法	58
在伸張時簾線密度的變化	63
未硫化外胎中材料分佈圖	64
外胎各部件半製品規格的確定	66
水胎半製品規格的確定	69
內胎半製品規格的確定	70

附 錄

在使用上引起汽車輪胎早期損壞的原因	72
蘇聯輪胎和輪輞的技術規格	
1. 乘用汽車輪胎和輪輞	
2. 載重汽車、公共汽車、拖車、無軌電車用的輪胎和輪輞	

目 錄

第一部分——技術設計

前言	5
設計的基本階段	7
輪胎設計的基本原始材料和技術要求	7
輪胎類型和輪胎打氣時斷面公稱尺寸的確定	8
輪胎斷面公稱尺寸的測例	10
輪胎外輪廓的設計	11
輪胎斷面寬度和斷面高度的確定	11
輪胎胎圈部的輪廓	14
胎面膠行駛面寬度和胎面弧度高度的確定	16
輪胎斷面水平軸(中心線)位置的確定	19
輪胎內輪廓的確定	20
外胎中簾布層數的確定	20
掛膠簾布的厚度	24
隔離膠條的層數和厚度	24
緩衝層的構造	25
鋼絲圈的構造	26
胎圈部的構造	28
胎面膠和胎側膠的厚度	30
外胎內輪廓的設計	31
胎面花紋的設計	36
胎面花紋分類和其基本尺寸	38
墊帶的設計	40

第一部分 技術設計

一、前 言

在現代技術上，一切現有的產品，很少有像空心輪胎那樣在如此複雜而繁重的條件下進行工作的。汽車輪胎要在各種不同的道路和氣候的條件下，行駛每小時達 180 公里，甚至更高的速度和很快改變的速度，同時要經受各種各樣的動力負荷和複雜變形，並須行駛數萬里的里程。

輪胎在其整個使用期間要發生 10,000,000 次以上的變形，其轉數達到 1,500 轉/分。輪胎的每個部分在輪胎每轉一週時都要發生伸張、壓縮、剝離和屈撓的變形。

輪胎在這樣複雜的條件下行駛，勢必要求其內部所有主要部分的強力和耐磨的一致性。

由此可見，必須在詳細而正確地計算輪胎各主要部分和其構成成份以及整個輪胎強力的基礎上設計輪胎。

輪胎各部和整體計算都很複雜：各種材料的共存性，不同性能作用的調和性，很大的相對尺寸，複雜變形和各部相互影響的關係等。

這就要求輪胎設計工作，不僅要按照彈性、材料強力、物理、化學、機械和其他理論的算式，同時也需要依據輪胎使用中豐富經驗的科學綜合、各種不同方式的試驗（實際使用試驗，機床試驗，緩衝性能試驗等）結果，規律性的經驗公式來進行設計。

輪胎設計者在自己實際工作中，不單純依據經驗資料，

同時也必須按照純粹的理論根據，解決整個輪胎和半成品設計時所涉及的問題，並應考慮下述各項：

1. 按汽車構造特點設計輪胎，因為它直接影響輪胎的使用條件；這裏包括高速和平均速度、載重量、起動加速度、制動、反覆停車、主軸個數、車輪數量和規格以及使用的特殊條件等等。

2. 從下述技術性能方面改進輪胎本身質量：增大強力、減少磨耗、增強胎側穩固性、增強耐熱性、降低發熱性、增加緩衝性；爲了減少輪胎側滑和增大輪胎和路面的接着力，還須改進胎面花紋。同時在改進汽車輪胎質量時必須儘量節約資金和材料的消耗。

3. 必須全面而及時地從原材料方面改進汽車輪胎；改進輪胎和部件製造工藝過程，並降低製造輪胎工藝成本。

輪胎全部設計過程分爲許多步驟，每個步驟和每個步驟之間都相互聯系着並直接或間接相互影響着。

目前，汽車經過了改進，提高了載重量、速度和耐用性等，對輪胎的要求也正在提高。新牌號汽車的新型輪胎應具有下列輔助優越性：

1. 胎側變形小而輻射變形大；
2. 極低的輪胎抗轉動率；
3. 極高的路面接着力；
4. 高溫下保持強韌性能。

在分析舊型輪胎實際使用情況的基礎上，在科學研究和試驗工作的基礎上，逐年改進輪胎的構造，以便逐漸適應對它們的高度要求。

二、設計的基本階段

輪胎設計工作通過兩個基本階段：

第一階段，選取輪胎類型、規格、基本材料，並設計外胎輪廓、內胎輪廓、墊帶輪廓、水胎輪廓、胎面花紋和外胎材料分佈圖。根據第一階段工作的結果，應提出所有必要的算式和理論根據，製出外胎整體及其半製品部件圖紙，提出設計說明書及材料技術性能和製造中基本問題的說明書，這項工作，實質上就是輪胎技術設計的結束階段。

第二階段，根據技術設計製出成型鼓輪廓和在成型鼓上的材料分佈圖，註明所有必要指示（例如材料和半製品的加工方法和裁斷尺寸）的每個部件施工圖，註明貼製方法各部件的成型方法和詳細說明書，製造輪胎某些部件所需的工具和附屬設備圖紙（例如胎面膠和墊帶押出板輪廓，鋼絲圈捲成盤和鋼絲圈上置盤，內胎壓出口和壓出芯的輪廓等）。這樣，於第二階段，就是在施工設計中製定和提出所設計的輪胎在製造上的詳細材料和指示文件。

三、輪胎設計的基本原始材料和技術要求

根據目前（例如在五年計劃中）將採用新型汽車的資料製造新型輪胎，這項總任務做為設計輪胎的原始材料。

這個總任務對輪胎設計方面應有一系列專門指示性的文件；同時對每項設計任務都須附有技術要求。

在技術要求中闡述汽車的用途及其技術性能指標，規定輪胎使用條件的特殊要求，輪胎最大外緣尺寸等。

在設計輪胎時，設計工作者應知道下列各項：

1. 汽車類型、形狀和用途（載重車、乘用車、專用車、

市內或都市間的公共汽車等)；

2. 汽車載重量；

3. 大軸轉數 (車軸數量)；

4. 主軸轉數 (主軸數量)；

5. 輪網轉數 (每個軸上車輪數量)；

6. 載重時和非載重時車體重量在各軸上的分佈情況，汽車載重時總重，無負荷時車體總重；

7. 輪網類型，輪網代號和雙胎間距離；

8. 汽車的最大和平均速度；

9. 行駛道路 (柏油路、土路、鄉村路、險路和森林路疾馳等) 和使用條件；

10. 汽車上輪胎部位的各個尺寸，輪胎最大容許外直徑和最大容許斷面寬度；

11. 對內、外胎的特殊要求；

12. 今後這種類型輪胎發展的遠景。

其中大部分材料都要載於技術要求中，但所有這些資料只能確定設計的輪胎對某種汽車是否適用，還不能詳述對現代輪胎質量上所提出的所有要求。

所以，設計輪胎時所要解決的問題是極其複雜的，因為這些問題在技術要求上並沒有載明，但在每項具體設計中一定要盡量全面地予以解決。

四、輪胎類型和輪胎打氣時斷面公稱尺寸的確定

輪胎設計開始是根據汽車的用途和輪胎所使用的材料選定汽車輪胎的類型。現在，無論是為新設計的載重汽車，也無論是為舊產的載重汽車都設計低壓輪胎。低壓輪胎同高壓輪胎比較具有良好的使用性能。近來所產的構造比較完善的

新型乘用汽車還使用超低壓輪胎。超低壓輪胎同低壓輪胎比較，又有極高的緩衝性能、胎體重量輕、載重量大的優越性。

設計時還須考慮到汽車輪胎設計上的發展趨向。過去和現在汽車輪胎設計都沿着增大輪胎輪廓和縮小輪輞直徑的方向發展，其目的是：

- 一、設計能力大而速度高的新型汽車；
- 二、製造使用性能極高的輪胎，例如，達到極高的平穩性，減輕汽車駕駛的負擔，減少使用消耗等。

近來出產的乘用汽車超低壓輪胎安裝於直徑為 15 吋的輪輞上使用，其輪輞寬度比一般輪輞寬 15~25 公厘，這種輪胎體重輕，內壓也低，但載重量却高於一般低壓輪胎。

按照技術條件中負荷標準表的標準負荷和輪輞直徑，選取輪胎斷面輪廓，如技術條件沒有規定時可按相應的參考資料來選取。

為使國產輪胎能和外國輪胎互換使用，於確定輪胎規格和打氣的外緣尺寸時，必須瞭解外國輪胎和輪輞的參考資料，因為在這些資料上載有下述的必要資料：輪胎商品規格、輪胎層數、輪胎承受最大負荷、容許內壓、輪輞斷面輪廓、輪胎打氣時的最大寬度和直徑等。

標準的輪胎負荷和內壓取決於輪胎斷面規格、簾布層數、輪胎和輪輞直徑。基本上，輪胎內壓和負荷標準根據輪胎試驗和使用上所得的實驗材料來計算，例如根據實驗材料得到了下述輪胎允許負荷和內壓間的關係，輪胎斷面寬度和輪輞直徑間的關係：

$$\varphi = 0.231 \cdot K \cdot p^{0.585} \cdot (D + B) B^{1.39}$$

式中： φ ——輪胎承受的負荷，公斤；

p ——輪胎內壓，公斤/平方公分；

D ——輪網公稱直徑，公分；

B ——理想輪網（其寬度為輪胎斷面寬度的 62.5%）
上打氣輪胎的斷面寬度，公分。

B 值依公式計算：

$$B = \frac{B_m - 0.46C}{0.713}$$

式中： B_m ——寬度為 C 輪網上打氣輪胎的斷面寬度，公分。

輪胎斷面公稱尺寸的測例

根據這種類型汽車的技術要求，其規定數值為：

輪胎承受的最大負荷——455 公斤；

輪網直徑 —— 16 吋。

按照暫行技術條件和參考資料的標準表選取輪網直徑為 16 吋輪胎。根據允許負荷來看，6.00—16 六層和 6.50—16 四層兩種規格輪胎接近將要設計輪胎的規定負荷。

表 1

輪胎規格 (吋)	層數	輪胎承受最大允許負荷和相應負荷的輪胎內壓		輪 網	斷面寬度 (公厘)
		負荷(公斤)	壓力(公斤/平方公分)		
6.00—16	4	415	2.0	4.00E	160±4
6.00—16	6	480	2.5	4.00E	162±4
6.50—16	4	476	2.0	4.50E	172±4
6.50—16	6	550	2.5	4.50E	172±4

6.00—16 四層規格輪胎於 455 公斤負荷下使用，將超過負荷 9%，這樣是不容許的，因為輪胎超過標準負荷或低於標準內壓使用時都將顯著地降低正常的行駛里程。再仔細研

註：輕型乘用輪胎 $K=0.465$ ；

低壓載重輪胎 $K=0.425$ 。

究時，6.00—16 六層和 6.50—16 四層輪胎最為恰當，達到允許負荷，前者尚差 5.5%，後者還差 4.5%，這樣可在使用中貯備一定的負荷量。

輪胎 6.50—16 打氣的斷面寬度為 172^{±4} 公厘。根據汽車上輪胎部位的各尺寸來看，因為打氣斷面寬度過大不能採用，所以我們就選定打氣斷面寬度為 162^{±4} 公厘的 6.00—16 六層輪胎。

那麼，我們就依上述公式計算一下 6.00—16 輪胎的載重量：

$$\varphi = 0.231 \times 0.465 \times p^{0.585} \times B^{1.39} (D + B)$$

$$B = \frac{B_m - 0.46C}{0.713}$$

$$B = \frac{16.2 - 0.46 \times 10.16}{0.713} = 16.15 \text{ 公分}$$

$$\text{則 } \varphi = 0.1075 \times 2.5^{0.585} \times 16.15^{1.39} (40.6 + 16.15)$$

$$\varphi = 0.1075 \times 1.705 \times 47.6 \times 56.75 = 495 \text{ 公斤}$$

算得的輪胎載重量大致合於參考資料的規定。

五、輪胎外輪廓的設計

(一) 輪胎斷面寬度和斷面高度的確定

設計輪胎時用未打氣輪胎（硫化模型）的尺寸表示輪胎外輪廓的構造。今後，為便於標誌輪胎斷面的尺寸，我們採用下面的通用圖例（圖 1）。

用未打氣輪胎（硫化模型）的斷面高度和斷面寬度的比值 $\left(\frac{H}{B}\right)$ 來表示輪胎的構造。

根據所取的高與寬比值的大小，輪胎在打氣時，其各種數值的變化也各不相同，有些應力降低，而有些應力增大，

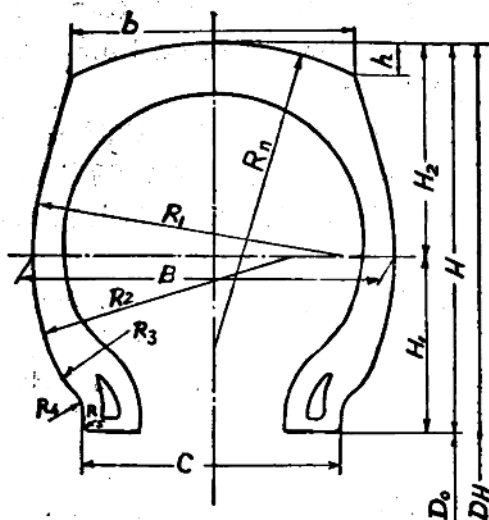


圖 1

同時也影響着輪胎的使用里程。

例如，取 $\frac{H}{B}$ 比值大於 1.0 時，可得橢圓形的斷面，因之輪胎在充氣時斷面將呈現圓形，輪胎直徑縮小，故其胎面呈現收縮狀態而提高了輪胎耐機械損傷的性能。

根據一些資料來看，這種胎面的行駛里程能夠增加 30%。但是應當注意，這種胎面與簾布層間的剝離力以及胎壁部的伸張力，在胎面收縮時也在增大。

欲使輪胎胎面與簾布層間的剝離力降低，欲使胎壁伸張力縮小時， $\frac{H}{B}$ 的比值應取 1.0 或小於 1.0。

於設計輪胎的實際工作中都採用下列的 $\frac{H}{B}$ 比值：

載重汽車輪胎的 $\frac{H}{B} = 1.05 \sim 1.17$ ；

乘用汽車輪胎的 $\frac{H}{B} = 1.08 \sim 1.20$ 。

取 $\frac{H}{B}$ 的大數值用以製造高越野性花紋的輪胎。（高越野性花紋輪胎適於在軟土、雪泥或田野條件下行駛——譯者）。

前節中我們講的是根據汽車車輪承受的規定負荷和輪輞直徑測定輪胎規格和打氣時的斷面尺寸。爲了進行設計輪胎的下一步工作，應當測定輪胎未打氣時的斷面寬度（硫化模型斷面寬度）。

輪胎斷面寬度的變化取決於下述一系列因素：斷面高和斷面寬的比值、斷面輪廓、簾線胎冠角度、簾布類型和簾布在生產中的伸張率。

許多實際資料證明，打氣的輪胎斷面寬度 B_H 和未打氣的輪胎斷面寬度 B_ϕ 的比值與 $\frac{H}{B}$ 的比值相似。例如：當 $\frac{H}{B} = 1.09$ 時，則 $\frac{B_H}{B_\phi} = 1.07$ ；當 $\frac{H}{B} = 1.12$ 時，則 $\frac{B_H}{B_\phi} = 1.13$ 。已知 $\frac{B_H}{B_\phi}$ 的比值，即可測定硫化輪胎斷面寬度 B ，這樣，必須將求得的斷面寬度用接近我們所要設計的輪胎（輪胎規格和 $\frac{H}{B}$ 比值接近所要設計的輪胎）的外緣尺寸實際測量結果來校正一下。

設計組織（設計科）中必須有相當豐富而系統的打氣和未打氣輪胎斷面的測量材料，以便在設計時分析這些材料使我們能很正確地選定一系列的設計數字，例如選定未打氣的斷面寬度應使輪胎打氣時的斷面寬度能夠承受標準負荷量。

某些規格的輪胎外緣尺寸在充氣時的變化資料載於表 2。

選定 $\frac{H}{B}$ 比值和斷面寬度 B （即硫化模型上的 B ）以後，根據 $H = \frac{H}{B} \times B$ 再來測定輪胎斷面高度 H （即硫化模型上

表 2

輪胎規格 (吋)	層數	胎面花紋 類型	$\frac{H}{B}$	斷面寬度(公厘)		外直徑(公厘)	
				按硫化模 型計算	按打氣外 胎計算	按硫化模 型計算	按打氣外 胎計算
4.50—16	4	普通路面花紋	1.10	109	115	645	640
5.00—16	4	普通路面花紋	1.05	126.5	130	671	670
7.00—16	4	普通路面花紋	1.08	168	178	768.5	765
7.00—16	6	高越野性花紋	1.12	174	184	795.6	774
7.00—16	6	普通路面花紋	1.105	183	202	809	801
6.50—20	6	普通路面花紋	1.09	165.1	176	869	864
6.50—20	6	高越野性花紋	1.10	168	180	880	883
12.00—20	14	普通路面花紋	1.10	283	316	1,133	1,127
12.00—20	14	高越野性花紋	1.12	283	322	1,145	1,133
14.00—20	18	高越野性花紋	1.08	338	—	1,239	—

的 H)。然後再測定輪胎斷面輪廓的其他有關尺寸: 胎圈部分、行駛面寬度、胎面弧度高、胎面弧半徑、斷面水平軸(中心線)的位置等。

(二) 輪胎胎圈部的輪廓

輪胎兩胎踵間距離(硫化模型上的胎口寬度), 一般都採用和輪圈兩緣間的距離(輪圈寬度)相等數字, 至於輪圈兩緣間的距離在輪胎參考資料中已有規定。

欲使輪胎用於各種不同寬度輪圈上時, 例如, 輪胎 12.00—20 可用於下列兩種類型的輪圈上, 寬度為 186 公厘的 7.33 V 和寬度為 212 公厘的 8.37 V 的輪圈, 兩胎踵間距離可採用相等於輪圈寬度小的那個數字, 這樣, 在製造外胎和水胎硫化模型上就可減少金屬消耗量。

輪圈寬度 C 根據輪胎斷面寬度 B 來確定, $\frac{C}{B}$ 的比值一般在 0.6~0.7 範圍內。直徑為 16 吋或小於 16 吋時的輪圈,

其 $\frac{C}{B}$ 的比值在0.54~0.75範圍內；直徑為17吋的輪輞，其 $\frac{C}{B}$ 的比值大部在0.55~0.66範圍內；在載重汽車輪胎上 $\frac{C}{B}$ 的比值則為0.55~0.69。

用於16吋或小於16吋輪輞上的輪胎的 $\frac{C}{B}$ 比值較大，這是因為新型超低壓輪胎都使用於比一般輪輞寬15~25公厘的（直徑為16吋的）輪輞上。這樣增寬了的輪輞可增加15~20%胎面使用期並增強10~15%輪胎胎側穩定性。當然，採用這樣的輪輞會降低5~10%輪胎緩衝性並增加一些車輪的重量，但是對於具有極高緩衝性的超低壓輪胎來說，降低一些緩衝性能對輪胎不會有顯著的影響。

安裝於平底式輪輞上載重汽車輪胎的胎圈部輪廓如圖2所示。

為使輪胎易於卡入輪輞上；輪胎內徑要稍大於（一公厘內）輪輞的直徑，胎踵半徑 R_5 要大於相應輪輞半徑 A 0.5~1.5公厘。取半徑 R_4 要比相應輪輞邊緣半徑 C 小0.5~1公厘，同時其半徑中心點也要比半徑 C 中心點低1~1.5公厘。因此就能

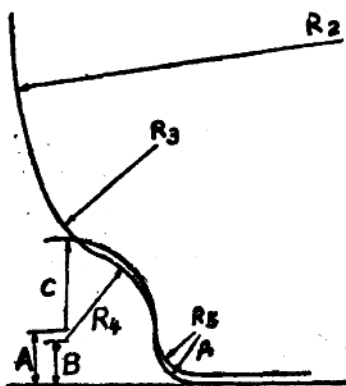


圖2

保證輪胎緊卡在輪輞上，並避免輪胎在使用時發生擺動現象。

乘用汽車輪胎胎圈部輪廓基本上也依那些規則設計。此時，胎圈部輪廓要有兩個傾斜角（見圖3），使輪胎很好地

卡入錐形的深底式輪輞上，並可消除輪胎於輪輞上發生扭轉現象。有時為要着合很緊密，也將外胎內直徑製成與輪輞直徑相等的尺寸（圖3）。

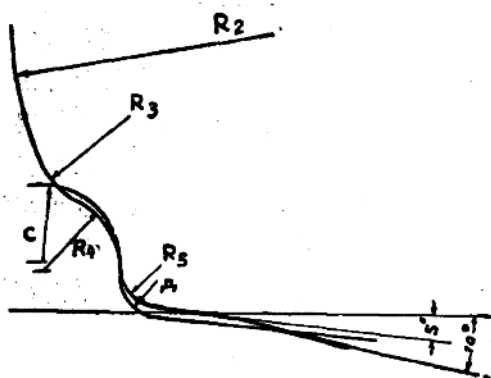


圖3

（三）胎面膠行駛面寬度和胎面弧度高的確定

現代設計的低壓輪胎行駛面寬度為其斷面寬的70~85%。超低壓輪胎行駛面寬度佔其斷面寬的百分數小於低壓輪胎行駛面寬度佔其斷面寬的百分數。使用於較寬輪輞（寬15~25公厘的輪輞）上輪胎的行駛面寬度為其斷面寬的61~64%。高越野性花紋輪胎行駛面寬度能夠達到輪胎斷面寬的90%。

快速輪胎的胎面寬度應特別小於一般輪胎。這是由於必須縮減輪胎迴轉時的消耗量和降低胎面膠的重量；這是由於快速輪胎中的氣壓大，因此快速輪胎承受負荷時的變形較一般輪胎為小。

選取胎面寬度時應當注意，如果胎面過窄，很可能因輪