

# 轮胎产品指南



化学工业部科学技术情报研究所

一九八二年二月

# 轮胎产品指南

化工部科学技术情报研究所  
一九八二年二月

## 序 言

轮胎，是国民经济中一项重要产品，广泛用于工农业、交通运输和基本建设以及人民生活、国防军工等各个方面。但是，迄今为止，专门论述轮胎生产和使用技术的书籍并不多见，尤其是从技术上介绍轮胎产品，沟通生产、使用、经营管理和翻修四个环节的书，更是各部门从事轮胎工作人员多年来的强烈愿望和具体要求。

有鉴于此，我们在探讨研究轮胎产品技术的过程中，参照国内外轮胎年鉴、技术标准、生产使用指导手册和有关轮胎产品样本，大胆试编了这本指南。主要目的是使轮胎的设计、生产、试验、经营、选型、使用、保养及翻修等各方面人员对轮胎产品能有一个科学的系统的概念，把轮胎生产、使用、经营和翻修四个方面结合起来，不断提高轮胎标准化、通用化、系列化的水平；不断提高轮胎的生产、翻修质量和使用寿命；不断发展经济效益高的新品种、新规格，为社会主义现代化贡献力量。

本书由于清溪担任主编，阮隆敏和肖友年参加部分篇章编写并对全书整理。编写过程中，曾得到一些单位的支持和帮助，许多同志协助提供资料，绘制图表，谨致谢意。本书出于初步尝试，加上编者的水平和经验有限，错误之处恐在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编 者

一九八二年二月

轮胎常见符号

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|--|-------------|--|---------------|--|---------------|----------|-------------|--|-------------|--|---------------|--|---------------|----------|-------------|--|-------------|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|
| <p>轮胎标志代号</p> | <p>PR——帘线层级，表示轮胎的强度。<br/> R——帘线排列形状为子午线，表示轮胎的结构。<br/> SR——快速级子午轮胎<br/> HR——高速级子午轮胎<br/> TL——无内胎轮胎。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |
| <p>轮胎类型代号</p> | <table border="0"> <tr> <td>TB——载重轮胎</td><td>TBS——载重斜交轮胎</td></tr> <tr> <td></td><td>TBR——载重子午轮胎</td></tr> <tr> <td></td><td>LTS——轻型载重斜交轮胎</td></tr> <tr> <td></td><td>LTR——轻型载重子午轮胎</td></tr> <tr> <td>PC——乘用轮胎</td><td>PCS——乘用斜交轮胎</td></tr> <tr> <td></td><td>PCR——乘用子午轮胎</td></tr> <tr> <td></td><td>MPS——小型乘用斜交轮胎</td></tr> <tr> <td></td><td>MPR——小型乘用子午轮胎</td></tr> <tr> <td>OR——工程轮胎</td><td>ORS——工程斜交轮胎</td></tr> <tr> <td></td><td>ORR——工程子午轮胎</td></tr> <tr> <td>ID——工业轮胎</td><td></td></tr> <tr> <td>AG——农机轮胎</td><td></td></tr> <tr> <td>MC——摩托轮胎</td><td></td></tr> <tr> <td>BC——自行轮胎</td><td></td></tr> <tr> <td>AP——航空轮胎</td><td></td></tr> </table> | TB——载重轮胎 | TBS——载重斜交轮胎 |  | TBR——载重子午轮胎 |  | LTS——轻型载重斜交轮胎 |  | LTR——轻型载重子午轮胎 | PC——乘用轮胎 | PCS——乘用斜交轮胎 |  | PCR——乘用子午轮胎 |  | MPS——小型乘用斜交轮胎 |  | MPR——小型乘用子午轮胎 | OR——工程轮胎 | ORS——工程斜交轮胎 |  | ORR——工程子午轮胎 | ID——工业轮胎 |  | AG——农机轮胎 |  | MC——摩托轮胎 |  | BC——自行轮胎 |  | AP——航空轮胎 |  |
| TB——载重轮胎      | TBS——载重斜交轮胎                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |
|               | TBR——载重子午轮胎                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |
|               | LTS——轻型载重斜交轮胎                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |
|               | LTR——轻型载重子午轮胎                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |
| PC——乘用轮胎      | PCS——乘用斜交轮胎                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |
|               | PCR——乘用子午轮胎                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |
|               | MPS——小型乘用斜交轮胎                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |
|               | MPR——小型乘用子午轮胎                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |
| OR——工程轮胎      | ORS——工程斜交轮胎                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |
|               | ORR——工程子午轮胎                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |
| ID——工业轮胎      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |
| AG——农机轮胎      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |
| MC——摩托轮胎      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |
| BC——自行轮胎      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |
| AP——航空轮胎      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |
| <p>轮胎尺寸代号</p> | <p>B——充气轮胎断面宽度</p> <p>H——充气轮胎断面高度 <math>H = \frac{D_t - D_r}{2}</math>    <math>D_t</math>——轮胎外径<br/> <math>D_r</math>——轮网直径（轮胎内径）</p> <p>AR——充气轮胎断面扁平比 <math>AR = \frac{H}{B}</math></p> <p>L或W——充气轮胎负荷量</p> <p>P——充气轮胎气压</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |  |               |  |               |          |             |  |             |          |  |          |  |          |  |          |  |          |  |

# 目 录

## 轮胎常见符号

## 第一篇 轮胎总论

|                  |      |
|------------------|------|
| 第一章 轮胎分类.....    | (1)  |
| 第二章 轮胎构成.....    | (4)  |
| 第三章 轮胎气压与负荷..... | (7)  |
| 第四章 轮胎特性.....    | (9)  |
| 第五章 轮胎试验.....    | (29) |
| 第六章 轮胎质量.....    | (33) |
| 第七章 轮胎生产.....    | (34) |
| 第八章 轮胎使用.....    | (47) |
| 第九章 轮胎管理.....    | (53) |
| 第十章 轮胎翻修.....    | (61) |

## 第二篇 轮胎分论

|               |       |
|---------------|-------|
| 第一章 载重轮胎..... | (66)  |
| 第二章 乘用轮胎..... | (90)  |
| 第三章 工程轮胎..... | (113) |
| 第四章 工业轮胎..... | (147) |
| 第五章 农机轮胎..... | (171) |
| 第六章 摩托轮胎..... | (202) |
| 第七章 搬运轮胎..... | (221) |
| 第八章 力车轮胎..... | (225) |
| 第九章 航空轮胎..... | (241) |
| 第十章 其他轮胎..... | (249) |

## 第三篇 轮胎资料

|               |       |
|---------------|-------|
| 第一章 厂牌商标..... | (254) |
| 第二章 规格明细..... | (254) |
| 第三章 控制定额..... | (255) |
| 第四章 出厂价格..... | (255) |
| 第五章 质量保证..... | (255) |
| 第六章 配套车辆..... | (256) |

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 第七章 计算公式.....   | (256) |
| 第八章 常用单位换算..... | (263) |
| 主要参考文献.....     | (319) |

# 第一篇 轮胎总论

轮胎是运输车辆及各种走行机械的重要弹性缓冲元件，它与轮辋组合在一起而成为车轮。轮胎一词，即由此和英文的Tire（胎）结合转译而来，俗称胶皮轱辘，又名橡胶轮带、橡胶车胎。

轮胎的作用主要是解决车辆和机械在地面行走时遇到的振动、噪音、速度和寿命问题，因而它已成为现今各种与地面接触的运输、作业机械设备中不可缺少的一种产品，其种类规格据称已达到五千种以上。

轮胎的生产使用，从1888年英国邓禄普发明充气轮胎，已有近一百年的历史了。但是，轮胎的工业化生产则是在1923年开发了低压轮胎（Balloon tire）以后，才迅速发展起来的。1941年、1956年和1958年由于强力人造丝、尼龙及钢丝帘线相继用到了轮胎上，使轮胎的负荷量不断增大，从而进一步扩大了轮胎的使用范围。1947年和1948年，美国固特异公司和法国米其林公司分别开发了无内胎轮胎和子午线轮胎，促使轮胎技术水平有了新的突破，大大提高了轮胎的使用速度。现在，轮胎已是橡胶工业的代表性产品，也是迄今最理想的地面行驶用器材。

轮胎的生产、使用、管理和翻修是轮胎工作者必须掌握的四个基本环节。只有全面掌握这四个基本环节，才能最大限度地发挥轮胎的经济效果和保证车辆、机具的安全。

由于橡胶是贵重的战略物资，所以许多国家把轮胎也视为国民经济的重要基本产品之一，给予高度重视。从经济上说，轮胎又是高级消费品，约占汽车成本的四分之一左右，在运输成本中则仅次于燃料费用，占第二位。正因为如此，轮胎生产部门都把力量集中到提高质量，降低成本上来。轮胎使用部门，则集中力量加强维护保养，延长使用寿命，并努力进行旧轮胎的修补、翻新，充分利用其潜在价值，以期降低运输费用。所以考核一个轮胎优劣，必须从上面四个环节全面衡量才行。

## 第一章 轮胎分类

轮胎的分类方法很多，不过一般多习惯于采用以下五种方式。

1. 按轮胎的内部状态及充气压力来分，如表1-1-1所示。

现在所指的轮胎，可以说基本上都是充气轮胎。海绵轮胎和实体轮胎仅用于个别场合，特别是后者，很多国家已不把它统计在轮胎产量内。

2. 按轮胎的用途来分，可以分为机动车用，非机动车用及特种用途三个方面，共十一大类。如表1-1-2所示。

目前用量最大的，在机动车中是载重和乘用轮胎，在力车中是自行车轮胎，它们的规格都比较有系统性。最近一些年来，由于工程和农业机械不断向大型化发展，工程和农业轮胎出现了许多专用规格，也逐渐形成了自己的系列。

3. 按轮胎的结构特点分类。从帘线的排列形状来说，可分为斜交形、带束斜交形和子午形三种，见图1-1-1。子午线轮胎由于具有高速、安全、经济等优越性，其使用领域正在逐

表 1-1-1 轮胎分类之一（压力）

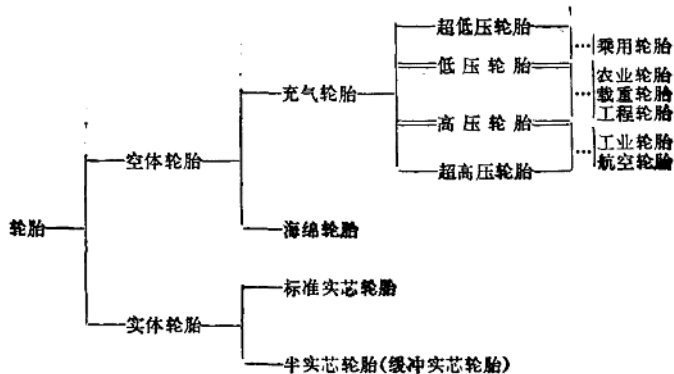
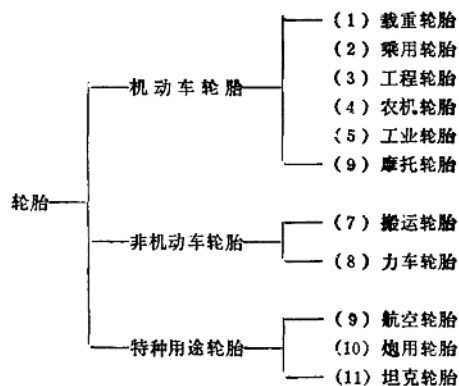


表 1-1-2 轮胎分类之二（用途）



渐扩大。带束斜交轮胎，是斜交轮胎向子午线轮胎过渡的产品，目前已渐被淘汰。

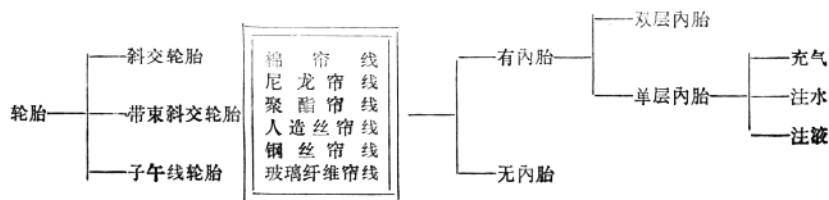
从帘线的种类来说，又分为棉帘线、人造丝帘线、尼龙帘线、聚酯帘线、维尼纶帘线、玻璃纤维帘线及钢丝帘线等。目前，斜交轮胎以尼龙居多，子午线轮胎以钢丝居多。大型轮胎以尼龙、钢丝为主，小型轮胎以聚酯、人造丝为多。



图 1-1-1 轮胎结构的类型

从轮胎的部件构成来说，可分为有内胎与无内胎两种。乘用车胎、小部分载重轮胎及部分工程轮胎以无内胎为多，见表1-1-3。

表 1-1-3 轮胎分类之三 (结构)



无内胎轮胎是轮胎发展方向。双层内胎轮胎主要用于安全轮胎。充气单层内胎轮胎是当前最普遍使用的轮胎，而注水、注液单层内胎轮胎主要用于特殊用途，是为增加轮胎重量稳定性而采取的一种特殊措施，仅限于个别工程及农机作业轮胎。

此外，还有活胎面轮胎。这种轮胎跟一般的整体轮胎不同，它具有可更换的胎面，因而无需翻新。见图1-1-2。



图 1-1-2 活胎面轮胎

4. 按轮胎胎面花纹类型和使用特点来分，除了普通轮胎外，还有高速轮胎、全天候轮胎、雪地轮胎、越野轮胎、牵引轮胎、导向轮胎、压路轮胎及镶钉轮胎等。

5. 按轮胎的断面形状划分，不仅有传统的园形构造，而且近年来椭圆形结构也获得了很大发展（即扁平轮胎），其扁平比达到了0.8~0.5。此外，供特殊用途用的还有拱形轮胎和三角轮胎。见图1-1-3。



图 1-1-3 轮胎的断面形状类型

## 第二章 轮胎构成

轮胎装于金属轮辋上，由外胎、内胎和垫带三部分组成。(见图1-2-1)。

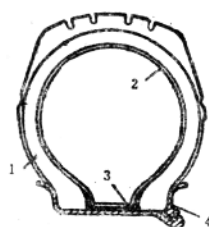


图 1-2-1 轮胎的组成

1. 外胎 2. 内胎 3. 垫带 4. 轮辋

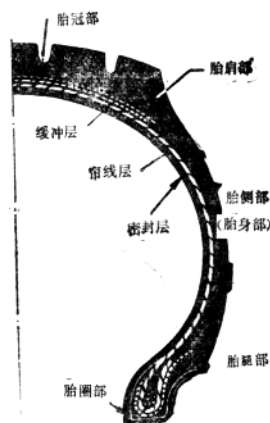


图 1-2-2 外胎各部分名称

**1. 外胎** 一般由帘线层、缓冲层、胎圈和胎面组成。胎面可分为胎冠、胎肩、胎侧、胎踵四部分。在帘线层内表面有密封层，帘线层中间常有隔离胶。(见图1-2-2)。

(1) 胎面 胎面系覆于帘线层、缓冲层外侧的橡胶层。它起于接地部分的胎冠，经过厚度最厚的胎肩和最薄的胎身，而终于轮辋缓冲部分的胎踵。主要用以保护内部的帘线层及缓冲层，它有非常强的耐磨损、耐刺扎及耐冲击性能，并随使用目的不同而带有各种花纹。胎面由最强韧的橡胶制成，内含40~60份耐磨炭黑。其物理机械性能指标如表1-2-1。

表 1-2-1 胎面胶物理机械性能

| 项 目                          | 天然橡胶  | 丁苯橡胶  | 顺丁橡胶  |
|------------------------------|-------|-------|-------|
| 扯断强度，公斤/厘米 <sup>2</sup>      | 250以上 | 200以上 | 150以上 |
| 伸长率，%                        | 470以上 | 450以上 | 400以上 |
| 300%定伸强度，公斤/厘米 <sup>2</sup>  | 100以上 | 110以上 | 70以上  |
| 硬度(邵氏)                       | 50~75 | 50~75 | 50~75 |
| 老化后强力下降率，%                   | 20以下  | 10以下  | 20以下  |
| 磨损减量，厘米 <sup>3</sup> /1.61公里 | 0.3以下 | 0.2以下 | 0.1以下 |

(2) 帘线层 帘线层是轮胎骨架，由多层帘线相互交叉重叠而成。它起承受轮胎负荷、冲击以及填充空气压力的作用，为轮胎最重要部分。为防止轮胎帘线层间因摩擦而生热，在帘线层之间带有很薄的特殊缓冲橡胶，通常称为隔离胶。每层帘线都以不同角度相互交叉贴合，在轮胎冠部周向大体形成36~42度角（按我国习惯表示法为48~54度角）。对于子午线轮胎，其帘线的排列角度则为零度，或接近零度。

帘线最早采用的是棉纤维帘线。现在绝大多数已为化学纤维和钢丝帘线所取代。但作为表示轮胎强度的层级(PR)，迄今则仍以棉帘线的强度为准。各种帘线的强度比较，如表1-2-2所示。

表 1-2-2 轮胎用帘线强度性能比较

| 种 类   | 结 构               | 粗 度<br>(毫米) | 断裂强力<br>公斤/根 | 延 伸 率<br>%/公斤 | 断裂伸长率<br>(%) | 强力克/帘 | 比重   |
|-------|-------------------|-------------|--------------|---------------|--------------|-------|------|
| 棉纤维帘线 | 37S/5×3           | 0.80        | 9            | 7/4.5         | 15           | —     | 1.55 |
|       | 37S/5×3           | 0.80        | 10           | 7/4.5         | 15           | —     | 1.55 |
| 人造丝帘线 | 1650D/2           | 0.70        | 15           | 4/4.5         | 15           | 4~4.5 | 1.52 |
|       | 2200D/2           | 0.85        | 20           | 3/6.8         | 15           | 4~4.5 | 1.52 |
| 尼龙帘线  | 840D/2            | 0.55        | 15           | 8/4.5         | 22           | 8~9   | 1.13 |
|       | 1260D/2           | 0.65        | 20           | 8.5/6.8       | 22           | 8~9   | 1.13 |
|       | 1680D/2           | 0.75        | 30           | 9.0/9         | 22           | 8~9   | 1.13 |
| 聚酯帘线  | 1000D/2           | 0.55        | 15           | 5/4.5         | 18           | 7~8   | 1.33 |
|       | 1000D/3           | 0.70        | 20           | 5/6.8         | 18           | 7~8   | 1.33 |
| 钢丝帘线  | (1×3)7=21         | 0.90        | 80           | —             | 3            | —     | 7.8  |
|       | (1×4)7=28         | 1.00        | 100          | —             | 3            | —     | 7.8  |
|       | (1×3)+9+(1×3)9=39 | 1.20        | 150          | —             | 3            | —     | 7.8  |

人造丝帘线比棉帘线的耐热性好，强度大，特别是定负荷下的延伸率小，是轮胎的良好骨架材料。尼龙帘线的耐热性和强度更大，且有很好的耐冲击力和耐疲劳性能，但定负荷延伸率大是其最大缺点。聚酯帘线的强度虽大，定负荷延伸率也小，但生热性大，使用受到限制。钢丝帘线由于克服了上述各种帘线的缺点，在子午线轮胎中已成为理想骨架材料。

(3) 缓冲层 缓冲层在帘线层和胎面的中间。主要是缓和轮胎从外部所受到的冲击力，并且能防止胎面产生的裂口以及外伤直接进入帘线层，同时还起到避免胎面与帘线层发生剥离的作用。缓冲层由二到四层密度很稀的帘线布组成。并附有富于耐热性及密着力强的橡胶，加以保护。近年来，由于路面条件不断改善，加之尼龙帘线的耐冲击力强，所以在部分尼龙轮胎中，也有不再加帘线缓冲层的。在极端恶劣路面上使用的轮胎中，也有加碎钢丝缓冲层的。

(4) 胎圈 胎圈的作用是稳固地把轮胎固定在轮辋上，防止由于充入空气压力与外力作用而产生变形，使轮胎在行走时不发生摇晃。胎圈内侧称为胎趾，胎圈外侧称为胎踵。胎圈是由钢丝圈、填充胶条和外包帘线布组成的胎脚，以及为防止其与轮辋摩擦而加上的子口布构成。钢丝圈为直径1~2毫米的高碳钢丝覆上橡胶，经缠绕而成。其机械强度见表1-2-3。

表 1-2-3 轮胎用钢丝机械强度性能

| 材 料   | 粗 度<br>(毫米) | 拉伸强度<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 弯曲次数<br>(次) | 扭转次数<br>(次) |
|-------|-------------|-------------------------------|-------------|-------------|
| 70号钢丝 | 1           | 180                           | 12          | 27          |
| 70号钢丝 | 2           | 180                           | 6           |             |

胎圈内部要紧密、牢固地结合在一起，不使钢丝、布与橡胶剥离，具有足够的强度，能承受轮胎的气压、负荷及速度。对于负荷量大的、帘布层多的轮胎，常采用两组到三组钢丝圈，以增强胎圈部分的强度，同时也加固了胎脚，使帘线层与胎圈部能够均匀过渡，分散

应力。

2. 内胎 由内胎筒及气门嘴组成。轮胎是靠内胎充入气压而承受负荷的,所以,内胎对轮胎寿命的影响甚大。

(1) 内胎筒 轮胎行驶中的热,要直接传递到内胎,并且在回转时受到多次局部屈挠变形。因此,内胎材料除了要有极好的气密性之外,还要有良好的耐热性及耐屈挠性,胎壁要有适当的均一的厚度,既易于散热,又能有好的抗扯裂性能。

内胎使用的橡胶材料,最好为丁基橡胶,其与天然橡胶的对比如表1-2-4。

表 1-2-4 内胎胶物理机械性能要求

| 项 目                      | 天 然 橡 胶 |       | 丁 基 橡 胶 |       |
|--------------------------|---------|-------|---------|-------|
|                          | 老化前     | 老化后   | 老化前     | 老化后   |
| 扯断强度, 公斤/厘米 <sup>2</sup> | 200     | 45    | 110     | 75    |
| 扯断伸长率, %                 | 650     | 300   | 650     | 390   |
| 撕裂强度, 公斤/厘米              | 40      | 10    | 40      | 25    |
| (硬度邵氏)                   | 40~50   | 42~62 | 45~55   | 55~65 |
| 气透性                      | 100     |       | 9       |       |

老化试验条件: 120℃ × 48小时。

(2) 气门嘴 气门嘴是金属制的,以橡胶为底座经硫化固定于内胎筒上,用以作为

表 1-2-5 气门嘴的种类

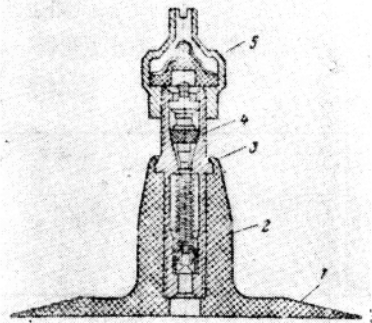
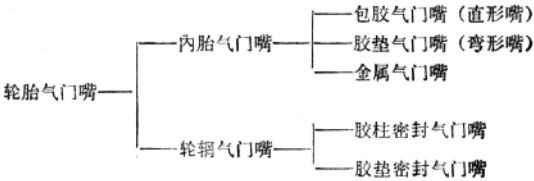


图 1-2-3 乘用车内胎气门嘴图

1. 橡胶垫; 2. 气门嘴主体; 3. 芯体;  
4. 气门芯; 5. 气门嘴帽

充气的阀门,并保持密闭。对无内胎轮胎,气门嘴则直接固定于轮辋上。气门嘴的种类见表1-2-5。

气门嘴通常是由气门嘴身、芯、帽、座等部分组成,必须在充气后能够自行密闭,保住气压。见图1-2-3。

3. 垫带 系装于内胎与轮辋之间,具有一定断面形状的无接头胶带,带上有一个可以让内胎气门嘴穿过的园孔。它的作用是保护内胎免受轮辋与外胎的磨损。垫带主要用于平底轮辋上,深槽轮辋往往并不需要垫带,因为它们已有防止内胎损坏的钢板。

### 第三章 轮胎气压与负荷

支撑轮胎负荷的是空气的压力（即气压）。所以气压是轮胎的最重要因素，左右着轮胎的寿命和各种特性。

#### 1. 轮胎的爆破压力

如把轮胎视为一个薄壁圆环，如图 1-3-1 所示。设想胎圈、轮辋都有足够的强度，而在帘线层部分由于空气压力增大而爆破。此时轮胎的爆破压力，可按下列公式算出：

$$P_b = \frac{N_b}{\left( \frac{2R+r}{R+r} + 1 \right) r} \quad (1)$$

式中  $P_b$ ——爆破压力

$N_b$ ——单位周长的帘线层强度

$$N_b = c \times m \times n \times t \quad (2)$$

式中  $c$ ——常数（视帘线的材质而定）

$t$ ——一根帘线的强力

$n$ ——布层数（帘线层的层数）

$m$ ——单位周长一层布的线的根数

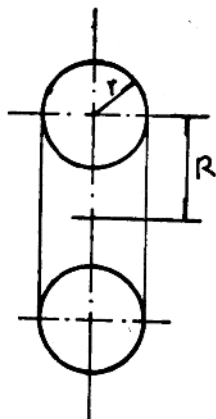


图 1-3-1

$R$ ——圆环中心到断面圆中心的距离  
 $r$ ——断面圆半径

#### 2. 轮胎的层级

由公式（2）可以看出，支配  $N_b$  的因素实际上是  $n$ ，即帘线层数。所以，一向把轮胎的层数视为轮胎的强度。但由于帘线种类的增加和强度的改变，轮胎的实际层数对强度已逐渐失去意义，即层数多的不一定强度大，而层数少的强度不一定小，主要决定于使用帘线的种类。现在，通行的是换算成以棉纤维帘线强度为基准的帘线层数，称之为层级（PR）。轮胎以层级（而不是以实际层数）表示强度大小。

#### 3. 强度安全系数

计算的爆破强度，是在静态下的理论数字。事实上，还必须考虑原材料及制造工艺上的不均一性和使用上的实际变化条件，因此设计时，应加上安全系数。对一般轮胎来说，至少应有6~8倍的安全系数。

#### 4. 使用最大气压

从理论上说，爆破压力用安全系数去除，所得的空气压即为最大使用气压。可是，考虑到行驶速度、舒适性、驾驶性等因素，一般都采用远比计算为低的气压，其最大使用气压，则根据轮胎的用途，而规定最合适的气压范围。

#### 5. 应力系数

安全系数是由最大使用气压与爆破压力算出的系数，实际上往往把爆破压力及其它各种用途所考虑的系数合在一起，而作为决定空气压的系数，这个系数称为应力系数。一般用公式（3）进行计算。

$$SF = \frac{P \times r}{N} = \frac{P \times S_t}{2N} \quad (3)$$

式中  $P$ ——使用最大气压

$S_t$ ——轮胎断面宽

$N$ ——轮胎层级数

$SF$ ——应力系数, 公斤/厘米

$SF$ 对乘用车轮胎等在低压状态下使用的轮胎, 采用较小数字。对工业轮胎等在高压状态下使用的和工程轮胎等轮胎断面形状大的轮胎, 则采用较大的数字。应力系数愈大, 说明爆破安全系数愈小。

## 6. 轮胎负荷

由上所述, 轮胎的大小、层级及使用目的, 决定轮胎的最大气压。这样就可按下式计算轮胎的负荷。

$$L = K \times 4 \times 10^{-4} \times P^{0.585} \times S_t^{1.39} \times (D_t + S) \quad (4)$$

式中  $K$ ——负荷系数

$P$ ——空气压, 公斤/厘米<sup>2</sup>

$S$ ——装着于62.5%轮辋上时的假定轮胎宽, 毫米

$L$ ——负荷, 公斤

$$S = S_t \times \frac{180^\circ - \sin^{-1} \frac{S_t}{W_t}}{141.3} \quad (5)$$

式中  $S_t$ ——轮胎断面宽, 毫米

$W_t$ ——轮辋宽, 毫米

$D_t$ ——名义轮辋直径, 毫米 (名义直径 $\times 25.4$ )

公式(4)是美国轮胎轮辋协会(TRA)参照一九三六年海尔的轮胎负荷近似式以实验为基础制订发表的实验公式(注)。虽然已是古典公式, 现今很多国家仍然在使用。

此公式用的常数( $4 \times 10^{-4}$ , 1.39, 0.585)并不是从理论上求出的, 而是以实验和经验为基础, 加上负荷使轮胎达到规定挠曲变形(即下沉量)用回归分析方法确定的。

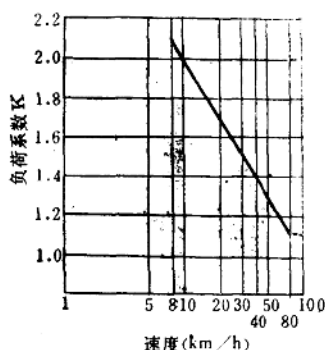


图 1-3-2 负荷系数与车速关系

兹举乘用车轮胎为例, 见图1-3-2。

负荷系数 $K$ 是根据车辆种类及速度来定的, 如图采用1.1到2.1范围。速度慢时, 虽然挠曲变形(下沉量)大, 由于轮胎生热及轮胎各部位的疲劳小, 也可取大的负荷系数, 增加负荷。

$P$ 为使用空气压, 直接代入计算, 即可算出在该气压下的负荷。但要注意, 不能取最大使用空气压以上的气压。用最大气压计算的负荷 $P$ , 叫做最大负荷。其负荷系数随车辆和轮胎种类而异, 叫法也各有不同, 如极限负荷、允许最大负荷、推荐最大负荷、标准负荷、参

注: 公式(4)是根据美国TRA英制公式  $W = K \times 0.425 \times P^{0.535} \times S_t^{1.39} \times (D_t + S)$  换算为公制的。

考负荷等。乘用轮胎采用“允许最大负荷”的提法，其负荷系数也比一般轮胎要高，所以负荷也大，因而它的“最大”意义最强。所以采用“设计常用负荷”或“适用负荷”。“标准负荷”提法主要用于工程及工业轮胎上，它说明并不是平常都使用这个负荷，而是定一个标准，在最大载荷和作业时有时超过它，但在平常时都在规定以下使用。“参考负荷”是非正规规格使用的气压负荷。多数种类的轮胎采用“极限负荷”或“推荐最大负荷”的提法。

用上边计算公式算出的负荷，不是绝对的数值，要视道路、车辆种类和负荷的条件而随机应变，使之适合实际情况。在这里，负荷量就会有一个幅度。从这个意义上讲，用“推荐最大负荷”来表现就更为合适。有些国家，对载重轮胎的推荐最大负荷，还有负荷率的要求。

对于实芯轮胎，不存在气压的问题，它的负荷通常按下列实验公式进行计算（注）：

$$L = K \times 3.26 \times 10^{-2} (W - 0.54T) \times D^{0.75} \times T^{0.33} \quad (6)$$

其中：K——负荷系数。一般在1.0左右。依此算得的负荷，称为最大负荷。但在实际使用时，通常都低于此数。

D——轮胎设计外直径，毫米。

W——轮胎宽度，毫米。

对模压式实心胎是指车轮宽度；对压入式实心胎是指基部的轮胎宽度。

T——轮胎标准橡胶厚度，毫米。

对模压式实芯胎是指：

$$T = \frac{\text{轮胎外直径} - \text{车轮外直径}}{2} \quad (7)$$

对压入式实芯胎是指：

$$T = \frac{\text{轮胎外直径} - \text{轮胎内直径}}{2} - t \quad (8)$$

t系基环厚度。一般为9.5毫米。有的车辆的基环厚度，轮胎外径在5~30英寸者为10毫米；轮胎外径在30英寸及其以上的为13毫米。

按上式算出T值后，对照下表，取接近于下表的标准厚度，倘介其间，则采用其次的最大标准厚度。

| T    |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|
| 27.9 | 40.6 | 53.3 | 66.0 | 78.7 | 91.4 |

## 第四章 轮胎特性

轮胎使用时，产生许多力学行为。当充入空气压时，轮胎出现伸张应力；当加上载荷时，轮胎出现压缩应力；当车辆驱动时，轮胎出现拉伸应力；当车辆转弯时，轮胎出现离心力；当刹车时，轮胎出现剪切应力。轮胎的使用，实际上是这些力的综合。由于这些力，使

注：公式(6)是根据美国TRA英制公式： $L = K(W - 0.54T) \times D^{0.75} \times T^{0.33}$ 换算为公制的。

轮胎经常处于复杂的工作状态，所以轮胎必须具备满足这些条件的特性。

## 一、轮胎的静态特性

### 1. 纵负荷与静挠曲

(1) 纵挠曲 轮胎充入一定气压，施以负荷则轮胎接地部分附近的断面发生变形。这种纵方向的变形量叫做纵挠曲(下沉量)，见图1-4-1。在纵坐标上取负荷，横坐标上取纵挠曲，气压用曲线表示，即可绘制成轮胎负荷纵挠曲曲线图，见图1-4-2。用它可以观察气压、负荷与挠曲变形的关系，并用以确定轮胎的气压与负荷。

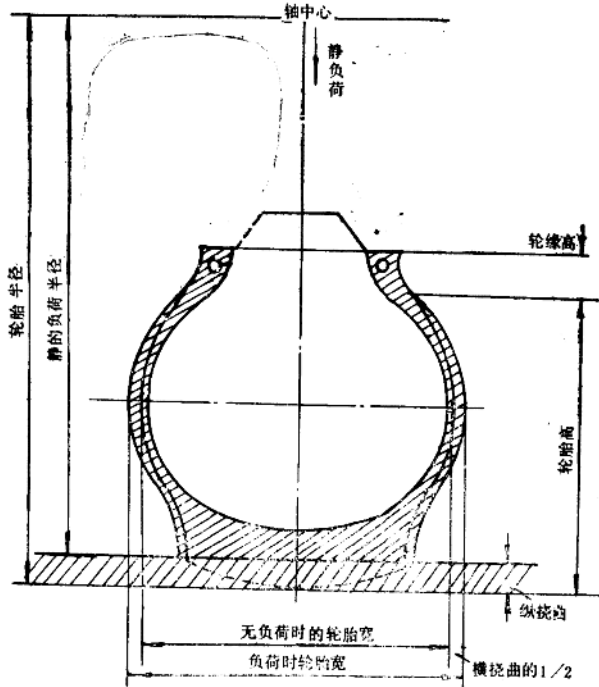


图 1-4-1 负荷与轮胎形变

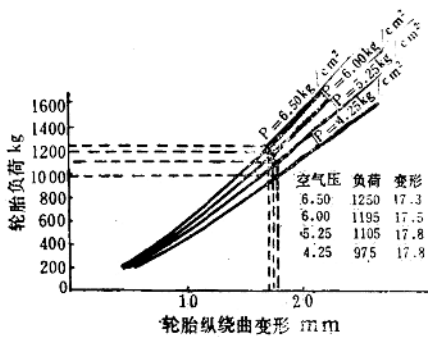


图 1-4-2 轮胎负荷、气压与纵挠曲曲线图

(2) 纵变形 上述的纵挠曲以轮胎高度(由断面高减去轮辋的轮缘高度)来除，所得商的百分数叫做纵变形。它表示轮胎在该气压下的负荷状态，负荷系数愈大(即速度慢时的负荷状态)，其纵变形也愈大。这是轮胎一项重要的特性。

(3) 静负荷半径 轮胎无负荷时的半径减去纵挠曲变形的值即为静负荷半径。轮胎负荷愈大，气压愈低，则纵挠曲愈大，因而静负荷半径也愈小。通常，静负荷半径是在标准中规定的最大气压和最大负荷时所测的数值。

(4) 动负荷半径 轮胎在负荷下旋转时的负荷半径称为动负荷半径, 或称旋转半径。轮胎旋转时由于离心力的影响, 动负荷半径比静负荷半径要大一些, 一般约为 3 毫米左右, 视轮胎规格、路面、速度而异。

推荐的动负荷半径计算方法如下:

$$r_R = \frac{F \cdot D}{\pi} \quad (9)$$

其中:  $r_R$ ——动负荷半径;

$D$ ——轮胎外径

$F$ ——子午胎为 3.05; 斜交胎 2.99。

该式计算条件: 在时速 60 公里时轮胎的最大载荷及其相应气压, 计算误差: 斜交胎为  $\pm 3\%$ , 子午胎为  $\pm 2.5\%$ 。

(5) 横挠曲 轮胎加有纵负荷时, 不仅产生前述纵向变形, 同时横向也发生变形。即断面形状向横的方向增加变形, 其增加量叫做横挠曲, 横挠曲对于使用双轮胎的载重汽车必须考虑, 以避免两个轮胎间隔太小而影响使用。

(6) 静态纵弹簧系数 为给予轮胎单位长的纵挠曲面加的必要的静负荷, 叫做静态纵弹簧系数, 以公斤/毫米来表示。即轮胎挠曲 1 毫米需要几公斤力的数值, 这个数值愈小, 说明轮胎愈柔软。纵弹簧系数可由轮胎的负荷纵挠曲曲线图求得。

## 2. 纵负荷与接地印痕

### (1) 接地印痕长与宽

负荷轮胎接地时, 产生如图 1-4-3 的接地印痕。

在标准气压与负荷时, 接地印痕的形状, 对轮胎的行驶性能有很大关系, 必须引起注

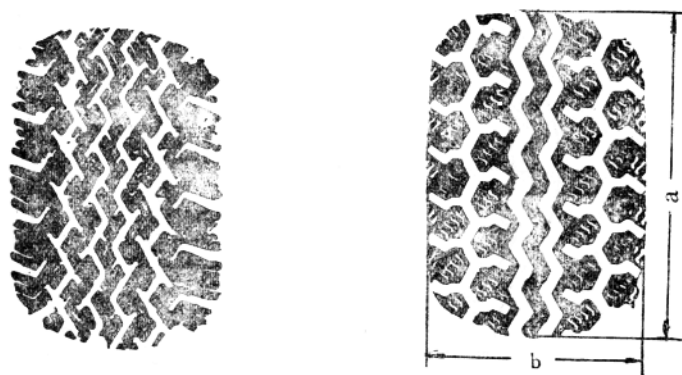


图 1-4-3 接地印痕

意。轮胎在接近实用负荷时, 接地印痕宽 ( $b$ ) 的增加很快停止, 再加负荷时则仅接地印痕长 ( $a$ ) 增加。

(2) 接地面积 上述接地印痕最外周所包括的面积称为接地面积。从接地面积中, 除去花纹沟部分的实际接地面积, 称为有效接地面积。一般可绘出负荷接地面积曲线图, 进行分析研究。