

轮胎的修补与翻新

刘茂光 编



人民交通出版社

轮胎的修补与翻新

刘 茂 光 编

人 民 交 通 出 版 社

轮胎的修补与翻新

刘茂光 编

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: 9.375 字数: 262 千

1980 年 9 月 第 1 版

1980 年 9 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—9,800 册 定价: 0.75 元

内 容 介 绍

轮胎是车辆的重要部件，在汽车运输成本中占有较大的比重，因此，设法延长轮胎的使用寿命，对降低运输成本及厉行增产节约，具有重要意义。

本书共分八章，除对轮胎翻修业的历史、轮胎翻修的经济意义、轮胎的组成和分类等作概要的叙述外，并对原材料及其性质、胶料配方设计、胶料的制备工艺及设备、轮胎修补方法及设备、轮胎翻新工艺及设备、钢丝轮胎的翻修、硫化用水胎和节段硫化囊的制造等进行了比较详细的介绍。

本书可供汽车运输和汽车修理企业技术员、轮胎工和驾驶员学习和参考。

目 录

第一章 概论	1
第一节 汽车轮胎和轮胎翻修业的发展	1
第二节 轮胎翻修的经济意义	6
第三节 汽车轮胎的组成、分类及规格表示方法	7
第四节 轮胎外胎各部件的用途	12
第五节 轮胎翻修的分类及其选胎与成品标准	15
第二章 原材料及其性质	29
第一节 橡胶	29
第二节 再生胶	45
第三节 补强剂和填充剂	55
第四节 硫化体系及活性剂与防焦剂	62
第五节 防老剂	79
第六节 软化剂	84
第七节 隔离剂、脱模剂和润滑剂	85
第八节 橡胶溶剂	87
第三章 胶料配方设计	88
第一节 胶料配方设计要点	88
第二节 变量试验方法	91
第三节 生胶与配合剂的配合	117
第四节 翻修轮胎胶料的种类、性能及配方举例	128
第四章 胶料的制备工艺及设备	136
第一节 投产用的原材料的准备	136
第二节 生胶塑炼及塑炼设备	139

第三节	胶料的混炼	146
第四节	压延和压出	157
第五章	轮胎修补方法及设备	162
第一节	切割—热硫化修补法	162
第二节	轮胎预制件修补法	188
第三节	内胎的修补	203
第六章	轮胎翻新工艺及设备	206
第一节	两种不同的翻胎工艺	206
第二节	传统法翻胎工艺及设备	207
第三节	传统法翻胎工艺及设备的发展	226
第四节	预硫化胎面翻胎方法	233
第七章	钢丝轮胎的翻修	257
第一节	钢丝轮胎翻修技术特点	258
第二节	钢丝轮胎翻修工艺	262
第八章	硫化用水胎和节段硫化囊的制造	270
第一节	硫化用水胎的制造	270
第二节	节段硫化囊的制造	272
附录 1	饱和蒸汽压力(表压)—温度对照表	277
附录 2	磅/英寸 ² —公斤/厘米 ² 换算表	279
附录 3	英寸—毫米换算表	280
附录 4	轮胎翻修施工卡片	284

第一章 概 论

第一节 汽车轮胎和 轮胎翻修业的发展

一、汽车轮胎的发展

1839年美国古特异发明了用硫磺硫化橡胶的方法以后，橡胶工业逐渐得到发展。1908年以前的汽车都使用实心轮胎。实心轮胎弹性小，汽车行驶时冲击和震动很大。

1914年成功地用帘布制造了汽车充气轮胎（空心轮胎）。1916年汽车充气轮胎的胎面区域已带有花纹，提高了轮胎对路面的抓着力，改善了汽车行驶的安全性。但胎面胶的扯断强力和耐磨性能较低，行驶里程不高。

其后，使用了瓦斯碳黑做为胎面胶的补强剂，这才增加了胎面胶的扯断强力和耐磨性能，较大幅度地提高了汽车轮胎的行驶里程。因此，在1917~1922年间，汽车上使用的实心轮胎已经完全为空心轮胎（充气轮胎）取代。但这期间汽车上使用的空心轮胎全是高压轮胎。

1923年试制成功低压轮胎。低压轮胎的空气容量比高压轮胎大，轮胎与地面的接触面积也大，因而比高压轮胎有较好的弹性，能更好地吸收冲击和震动，增加行驶的稳定性的。

大约到1925年，轮胎胎圈具有了一定的几何形状，胎圈凸出部分嵌进轮辋边缘相应的凹陷部分。但这种固着方法不安全，因此对胎圈结构又作了改进，1926年出现了至今仍在使

用着的直角胎圈轮胎。

1930年研制成功超低压轮胎。它的轮廓大，气压低，大大提高了汽车在松软地面上的行驶性能。在这以后，还出现了一些不同结构的高越野性轮胎。

从二十世纪三十年代至今，随着汽车工业、运输业和其他经济部门的发展，采用新结构、新材料和适合专门用途的轮胎不断产生。为了提高轮胎体强度，适应汽车负荷量的增加，利于安全行驶，1933年，法国首先研究采用钢丝帘线制造汽车外胎，1937年获得成功。

为了消除和减少由于内胎穿孔而造成空气压力迅速下降的危险，美国从1942年开始研究无内胎轮胎，1954年许多国家能进行工业化生产。无内胎轮胎被扎穿后，漏气很慢，不易发生事故，而且行驶温度低，使用寿命长，节省原材料。这种轮胎优先用在乘用车上。

子午线轮胎从1948年开始投入生产。它的胎体帘线，按零度角（即子午向）排列，缓冲层又厚又硬。这种轮胎和普通轮胎相比有一系列优点，主要是行驶里程高和省油，因此得到了普遍的重视。

1959年出现了三胎条活胎面轮胎。这种轮胎的胎体帘线也按子午线方向排列，胎面是单独制造的，可以随时装拆和更换。以后又发展到整胎条活胎面轮胎。

为了使汽车在软、硬路面上都具有较好的行驶性能，以及轮胎刺穿后不致立即导致停车，从1950年开始生产调压轮胎。主要用在有调压设备的汽车上，轮胎气压能通过调压设备来调节，松软地面上调低气压，坚硬路面上调高气压。这就有效地扩大了汽车的使用范围，防止了因刺穿轮胎而停车。

在1960年以前，还出现了一些能大大提高汽车的越野性

能的轮胎，如拱形轮胎、调压宽断面轮胎和椭圆形轮胎等。

从六十年代至今，由于汽车制造和交通运输对轮胎质量的要求越来越高，因此着重解决轮胎的安全性、舒适性、适应高速和提高使用寿命等问题是轮胎结构发展的主要方向。为此，轮胎品种和结构设计趋向三化：子午化、无内胎化和扁平化，而且这三化正在趋向一体，即既是子午线又是无内胎和低断面。低断面轮胎特别适应于汽车的高速度行驶。因为汽车的行驶速度提高必须通过降低车辆重心来改善其稳定性。车轮轮辋着合直径的减小固然能降低车辆重心，但轮辋的着合直径只能减少到一定程度，否则就会给汽车的制动系统造成困难，因此才采用了降低轮胎断面高度的办法缩短车轮直径。低断面轮胎就是为适应这种需要而产生的。

近年来，随着汽车行驶速度的不断提高，为了减少因轮胎损坏而造成的车祸，又出现了安全性能更高的，即使损伤后跑气也不抛锚的安全轮胎。安全轮胎在结构上也采用无内胎、低断面，胎体呈双层结构，当外层损坏时内层起备胎作用。安全轮胎胎内多采用润滑剂。

拖拉机最早在1932年开始应用空心轮胎。近三十年以来，拖拉机空心轮胎也获得了迅速的发展。

目前，我国的轮胎几乎全使用了高强力人造丝帘布和尼龙帘布做为骨架材料，棉帘线轮胎只占极少数。人造丝帘布有较好的耐热性能，变形小，耐刺扎；尼龙帘布强度高，耐冲击、耐疲劳性能高，耐水性好，温升低。我国也十分重视发展钢丝子午线轮胎，今后我国钢丝子午线轮胎的应用比例将会大幅度增加。

二、轮胎翻修业的发展

轮胎翻修业是从本世纪三十年代充气轮胎的结构形状基

本定型，质量得到提高，并在汽车和农业机械上获得广泛运用的时候才开始发展起来的。当时轮胎翻修仅是一种服务性行业，由用胎者自行经营，但也出现了一些以修胎为主的小作坊。当时采用的修补工艺主要是铆补和蒸补等简单方法。

铆补是在轮胎的刺洞处从胎里垫一旧衬垫（从报废轮胎上剥制的），再用几颗螺栓把衬垫紧固在轮胎上堵住洞口，或者用旧橡皮从外部包住洞口，同样以螺栓紧固。这种早期的轮胎修补法也称罗斯福法。罗斯福法修胎虽然堵住了轮胎的大洞，但在大洞四周又产生了若干小洞，损伤了胎体，故此法现在不宜再用。

蒸补是先将轮胎洞口用粗线缝合，再涂浆贴胶，并在沸水中直接硫化。蒸补轮胎质量低劣，也已不采用。

轮胎翻新是在轮胎修补的基础上发展起来的。最初采用节段硫化模翻新轮胎，将待翻胎贴完胶后分成五段硫化。节段硫化模成圆弧形，内镶有花纹。模型圆弧与轮胎圆周弧度相适应。这种翻新法费工时，而且翻新的轮胎外表不平滑，容易失圆，使用时震动很厉害，速度高时容易爆破。此法目前已不再采用。

第二次世界大战时期，轮胎翻修业得到了迅速的发展，具体表现在三方面：

1. 翻胎产量大幅度增加。有些国家1944年的翻胎产量比1940年增加7倍。

2. 翻胎技术大大提高。修补轮胎普遍采用了切割热硫化法，提高了修补胎的质量；开始用蘑菇衬垫室温塞补轮胎钉眼和小洞。轮胎翻新普遍采用了至今还在采用的传统翻胎法。传统翻胎法是将未硫化的胎面胶贴上胎体后在整个个体硫化机上或在硫化罐内硫化制得翻新胎。

3. 出现了许多规模较大的轮胎翻修工厂。

从五十年代末至今，轮胎翻修业的发展更为迅速。翻新轮胎产量连年增长，轮胎翻修技术不断革新，翻胎质量和轮胎翻新率大幅度提高。

1954~1958年研究成功预硫化胎面翻胎法，使翻新胎的行驶里程比传统法提高一倍。六十年代研究成功缠绕胎面翻胎法。七十年代研究成功压力胎面翻胎法、预硫化压缩胎面翻胎法和室温翻胎法等（将在以后各章中分别加以叙述）。这些翻胎新方法的研究成功，大大简化了翻胎工艺，提高了翻胎质量和翻胎劳动生产率。

近年来，许多国家正在以极大的兴趣加紧研究液体橡胶注压法翻胎。注压翻胎的大概过程是：将打磨好的轮胎放入模型中，液体橡胶由注压机经模型上六个注射孔注射到模型中去，推动注压活塞的压力为600磅/平方英寸，模型用电加热，很快将注入的液体橡胶固化到轮胎上。但是目前试用的液体橡胶聚合物在性能上还不够理想，生热与疲劳性能低劣。可以预计，不久的将来，即可获得这项研究的技术突破。此项翻胎工艺一旦得到推广，将使现有翻胎设备与工艺全面改观。

从五十年代末至今，对轮胎预制件修补技术也不断进行了研究和采用。轮胎修补预制件的形式不断增加，可修补范围不断扩大，修补质量得到提高。因此轮胎修补预制件的应用日益普遍。目前采用的轮胎修补用预制件主要有钉眼塞、蘑菇垫、胶粘型修补片、橡胶螺丝钉、橡胶弹和网形垫等。

由于轮胎翻修技术的发展、翻修胎质量和产量的提高，轮胎翻修业已经发展成为橡胶工业中的一个独立的工业部门，也成了汽车（或拖拉机）修理部门中的一个重要组成部分。

第二节 轮胎翻修的经济意义

轮胎是车辆的重要部件。在汽车运输成本中轮胎成本约占10~25%。因此,设法延长轮胎的使用寿命对降低运输成本有重要作用。

轮胎在使用过程中常被局部损坏,用久了胎面也会被磨光,但外胎的帘布层尚未损坏,或损坏得较少。特别是尼龙轮胎和钢丝轮胎,胎体寿命可比胎面寿命长4~5倍。因此,将胎面磨光或局部损伤的轮胎进行翻新和修理后继续使用是延长轮胎使用寿命的重要措施。

汽车外胎帘布的重量与价值均约占30%,又加上翻新轮胎比制造新胎工艺设备简单、节省原材料,故翻新轮胎的成本一般仅有同规格新胎成本的1/4左右。但翻新胎的行驶里程一般可达新胎里程的80%,用预硫化胎面翻新的轮胎,行驶里程还超过新胎。由此可见,轮胎翻修有着极显著的经济意义。据有关统计资料,一种规格较大的轮胎不经翻新而一次使用到报废,运输成本中的轮胎费用为1.35元/工作小时;此胎若进行翻新,翻新一小时,轮胎费用降到1.27元/工作小时;翻新二次时,降到1.05元/工作小时;翻新三次时,降到0.96元/工作小时。很显然,翻新次数越多,轮胎费用在运输成本中所占比重越低,经济意义越大。经三次翻新后,轮胎费用比不翻新降低37%还多。

另从原材料的节约来看,按翻胎里程达到新胎里程的80%计算,10万条翻新胎可折合8万条新胎。翻新10万条9.00-20轮胎仅需橡胶600吨左右,但制造8万条同规格新胎则需橡胶1600多吨。因此,10万条翻新胎可比相应新胎节省橡胶1000吨,帘布100万平方米,以及大量炭黑、钢丝及其

他重要化工原料。

此外，翻胎工业投资少、上马快、收效大。轮胎翻修显著的经济意义促进了翻胎工业的发展。

第三节 汽车轮胎的组成、分类 及规格表示方法

一、汽车轮胎的组成

汽车轮胎由外胎、内胎和垫带组成（无内胎轮胎除外）。外胎又由胎面、缓冲层、帘布层、胎侧、钢丝圈和胎趾、胎踵等六部份组成，见图1-1。

轮胎通过轮辋固定到汽车车轮上。轮胎与轮辋的装配情况

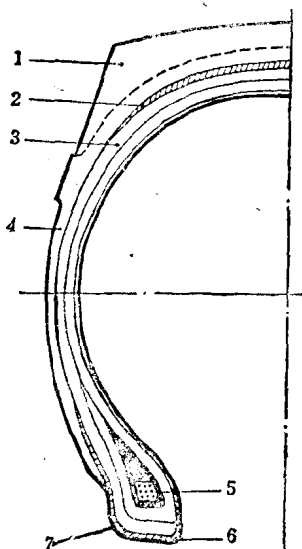


图1-1 外胎断面

1-胎面，2-缓冲层，3-帘布层，4-胎侧，5-钢丝圈，6-胎趾，7-胎踵

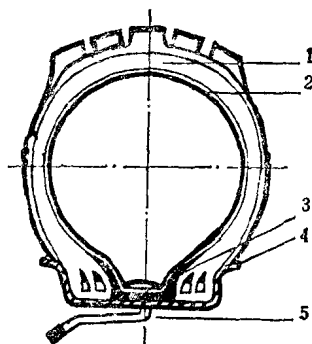


图1-2 轮胎与轮辋装配断面

1-外胎，2-内胎，3-垫带，4-轮辋，5-内胎气门咀

况见图 1-2。在深式轮辋上使用的有内胎轮胎没有垫带。无内胎轮胎既无内胎又无垫带（见图1-3）。

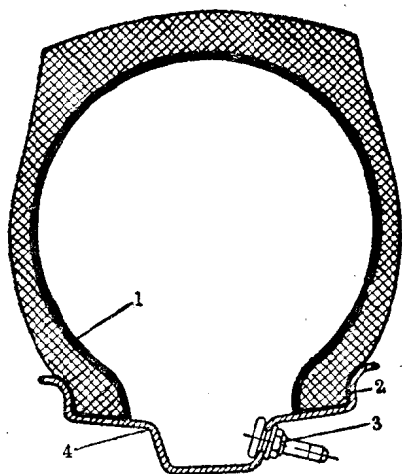


图1-3 无内胎轮胎装配断面
1-气密层；2-胎圈密封胶；3-气门咀；4-轮辋

二、汽车轮胎的分类

汽车轮胎一般按以下几种方法分类：

（一）按可以充入内胎中空气压力的大小分类：

1. 高压轮胎：内胎中空气压力一般在 $5.0 \sim 7.0$ 公斤/厘米²。

2. 低压轮胎：内胎中空气压力一般在 $2 \sim 5$ 公斤/厘米²。但由于制造轮胎用的原材料不断发展，轮胎负荷量大幅度提高，相应的气压也提高了，而轮胎的缓冲性能仍与原来同规格低压胎相接近。现在把这种轮胎仍归于低压胎。如国产 9.00-20-14 层级尼龙胎负荷 2185 公斤，气压 6.7 公斤/厘米²，仍归入低压胎。

3.超低压轮胎：内胎中空气压力在2公斤/厘米²以下。

(二)按轮胎的用途分类：

1.轻型乘用车（小客车）轮胎。

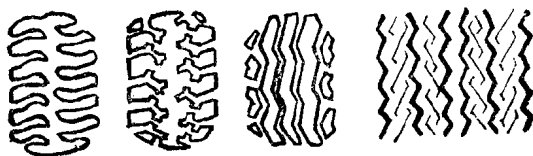
2.载重及公共汽车、无轨电车轮胎。

3.矿山和工程机械用轮胎。

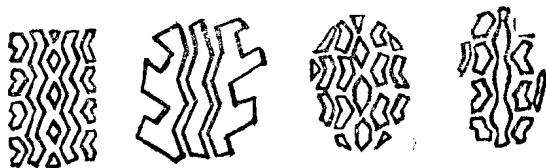
4.特种车辆用轮胎，如行驶于无路面或雪地、沙漠等高越野轮胎。

(三)按轮胎胎面花纹分类（见图1-4）：

普通花纹



混合花纹



越野花纹

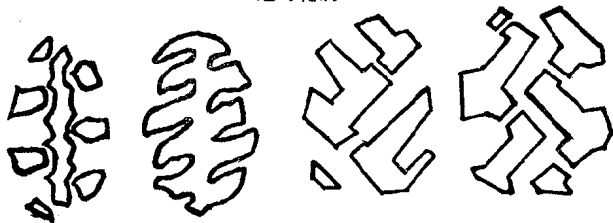


图1-4 种类不同的胎面花纹

1. 普通花纹轮胎；
2. 混合花纹轮胎；
3. 越野花纹轮胎（亦称雪泥花纹轮胎）。

三、充气轮胎规格表示方法

充气轮胎的规格以其外胎的外径 D 、胎圈内径或轮辋直径 d ，断面宽 B 等（见图1-5）尺寸表示。具体表示方法如下：

1. 高压胎： $D \times B$ ，如 32×6 ， 34×7 ， 38×9 等；
2. 低压胎： $B-d$ ，如 $7.50-20$ ， $9.00-20$ ， $11.00-20$ 等；

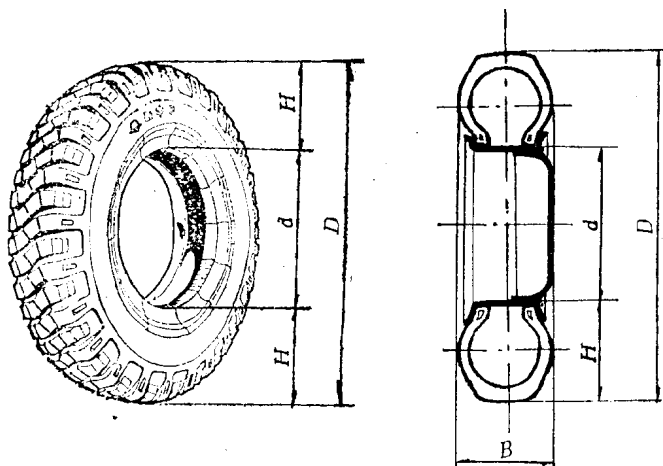


图1-5 外胎尺寸的标志

D -轮胎外径； d -胎圈内径或轮辋直径； B -轮胎断面宽； H -轮胎断面高

3. 超低压胎： $B-d$ ，如 $6.70-15$ 等。凡轮辋直径低于15的，多为超低压轮胎。

上述数字的单位为英寸。但欧洲国家则常使用公制。个别国家也有用代号来表示的。例如：

欧洲国家用公制表示的轮胎规格如下：

155×380	相当于6.00—15
165×400	相当于6.50—16
185×400	相当于7.50—16

苏联普通结构轮胎规格用英制和公制混合表示：

210—20	相当于7.50—20
260—20	相当于9.00—20

法国钢丝轮胎规格的表示方法：

A—20	相当于 7.50—20
B—20	相当于 8.25—20
C—20	相当于 9.00—20
D—20	相当于10.00—20

轮胎的公称尺寸和它的实际尺寸并不完全相符。轮胎的实际尺寸是轮胎安装在适用轮辋上，充气到标准压力来测定的。国产9.00—20载重汽车轮胎的公称断面宽为228.6毫米（9英寸），而实际断面宽装在窄轮辋上时为 250 ± 5 毫米，装在宽轮辋上时为 260 ± 5 毫米；轮胎的公称着合直径508毫米（20英寸），但实际上着合直径509.6毫米，这样拆装便利。

轮胎在使用过程中尺寸还会有所增大，这叫做轮胎的“膨胀性”。棉帘布、人造丝帘布和钢丝帘布轮胎的膨胀性不大，尺寸稳定性比较好。尼龙轮胎的膨胀性比较大，在使用过程中断面宽和外直径增大的比较多。

轮胎的规格、代号与标记均标于胎侧。主要内容有：规格、制造厂商标、层级、最大负荷和相应气压、生产编号及所用帘线类型代号、行驶方向记号（需要时）和检查印鉴。此外，高速轮胎还标有平衡点。

我国制造的各种纤维材料轮胎以其汉语拼音第一个字母来表示轮胎所用的帘布种类。如M表示棉帘线轮胎；R表示