



教育部高职高专规划教材

# 橡胶制品工艺

第二版

▶ 徐云慧 邹一明 主编

▶ 朱信明 主审



化学工业出版社

教育部高职高专规划教材

# 橡胶制品工艺

第二版

徐云慧 邹一明 主编  
朱信明 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书共分两篇。

第一篇是轮胎部分，共分五章，第一章轮胎的概述，第二章斜交轮胎的结构设计，第三章斜交轮胎的制造工艺，第四章子午线轮胎的设计与制造，第五章力车胎的设计与制造。主要内容有轮胎的分类、组成、结构、轮辋等基本知识以及斜交轮胎、子午线轮胎和力车胎轮胎的结构设计与制造工艺知识。

第二篇是非轮胎橡胶制品，共分四章，即第六章胶管的设计与制造，第七章胶带的设计与制造，第八章胶鞋的设计与制造，第九章其他橡胶制品。主要介绍了胶管、胶带、胶鞋及其他橡胶制品的结构设计与制造工艺等知识。

本书是高职高专高分子材料加工及应用技术专业、橡胶制品加工与检测专业教材，课时 96 学时左右，各校可根据具体情况酌情增减。本书也可供中职高分子类专业使用，或供橡胶工程技术和管理人员参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

橡胶制品工艺/徐云慧，邹一明主编. —2 版. —北京：  
化学工业出版社，2009. 8  
教育部高职高专规划教材  
ISBN 978-7-122-05842-3

I. 橡… II. ①徐…②邹… III. 橡胶制品-生产工艺-  
高等学校：技术学院-教材 IV. TQ336

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 086672 号

---

责任编辑：于 卉  
责任校对：吴 静

文字编辑：李 玥  
装帧设计：于 兵

---

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 装：大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 12 $\frac{1}{2}$  字数 304 千字 2009 年 9 月北京第 2 版第 1 次印刷

---

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

---

定 价：26.00 元

版权所有 违者必究

# 高职高专高分子材料加工技术专业规划教材 编审委员会

顾问 陶国良  
主任委员 王荣成  
副主任委员 陈滨楠 陈炳和 金万祥 冉新成 王慧桂  
杨宗伟 周大农  
委员 (按姓名汉语拼音排列)

卜建新	蔡广新	陈滨楠	陈炳和	陈改荣	陈华堂
陈健	陈庆文	丛后罗	戴伟民	邸九生	付建伟
高朝祥	郭建民	侯文顺	侯亚合	胡芳	金万祥
孔萍	李光荣	李建钢	李跃文	刘巨源	刘青山
刘琼琼	刘少波	刘希春	罗成杰	罗承友	麻丽华
聂恒凯	潘文群	潘玉琴	庞思勤	戚亚光	冉新成
桑永	王国志	王红春	王慧桂	王加龙	王玫瑰
王荣成	王艳秋	王颖	王玉溪	王祖俊	翁国文
吴清鹤	肖由炜	谢晖	徐应林	薛叙明	严义章
杨印安	杨中文	杨宗伟	张芳	张金兴	张晓黎
张岩梅	张裕玲	张治平	赵继永	郑家房	郑式光
周大农	周健	周四六	朱卫华	朱雯	朱信明
邹一明					

# 前 言

本书第一版自 2005 年出版以来，已多次印刷。受到师生的广泛好评，为了使教材更好地为教学服务，现对教材进行修订，更新陈旧的内容，补充相关的新知识和新内容。

本书由徐州工业职业技术学院徐云慧和四川化工职业技术学院邹一明主编，朱信明主审。第一章至第五章由徐云慧编写，第六章由徐州工业职业技术学院张兆红编写，第七章由徐州工业职业技术学院翁国文编写，第八、第九章由四川化工职业技术学院邹一明编写。

本书第二版与第一版相比有以下特点：第一，每章均根据企业和社会的需要制定了知识目标和能力目标；第二，删除了各种橡胶制品的配方设计知识；第三，增添了许多形象的与实际相结合图片和图表资料，删除了部分与实际不符或不清楚图片或图表资料；第四，增加了部分案例教学资料，建议在教学过程中采用项目教学法进行教学，以提高学生的动手能力和实际解决问题的能力；第五，本书对第一版的个别地方做了修改。

本书在编写及审稿过程中，参考了《橡胶工业手册》、国家标准和工厂实际生产中的资料，许多单位、教师曾给予大力支持，提供方便并提出宝贵意见，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中不妥之处在所难免，我们期望在使用过程中能得到各方面的批评指正。

编者  
2009. 5

# 第一版前言

本书是教育部高职高专规划教材，是按照教育部对高职高专人才培养指导思想，在广泛吸取近几年高职高专人才培养经验基础上，根据 2003 年制订的橡胶制品工艺编写大纲编写的。

本书的编写力求贯彻以下原则：坚持已有橡胶制品标准，立足现状，着眼未来；适应高职高专职业教育特点，尽量避开理论推导，强调实用性；注意理论联系实际，以培养学生分析问题和解决问题的能力。

本书是高职高专高分子材料加工专业、橡胶制品专业教材，课时 120 学时左右，各校可根据具体情况酌情增减。本书也可供中职高分子类专业使用，或供橡胶工程技术和管理人员参考。

本书由张岩梅、邹一明主编，朱信明主审。第一篇轮胎部分第一、二、三、四、五章由徐州工业职业技术学院张岩梅编写；第二篇第一章由张岩梅编写，第二、第四章由四川化工职业技术学院邹一明编写，第三章由徐州工业职业技术学院陈华堂编写。

在本书编写及审稿过程中，参考了专业手册、国家标准和工厂实际生产中的资料，许多单位、教师曾大力支持，提供方便并提出宝贵意见，在此一并表示衷心感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中不妥之处在所难免，我们期望在使用过程中能得到各方面的批评指正。

编者  
2004. 8

# 目 录

## 第一篇 轮 胎

<b>第一章 轮胎的概述</b> .....	2	三、成型机头肩部轮廓曲线的设计与 绘制 .....	32
第一节 轮胎的概念、作用、分类及发展 .....	2	四、成型机头宽度 .....	34
一、轮胎的概念及作用 .....	2	五、外胎材料分布图 .....	35
二、轮胎的分类 .....	2	六、外胎施工表的设计 .....	36
三、轮胎的发展 .....	4	思考题 .....	38
第二节 轮胎的组成 .....	5	<b>第三章 斜交轮胎的制造工艺</b> .....	39
一、轮胎的组成形式 .....	5	一、外胎制造工艺流程 .....	39
二、轮胎的构造 .....	6	二、外胎成型前准备工艺 .....	39
第三节 轮胎的结构 .....	7	三、外胎的成型 .....	45
一、胎冠角 .....	7	四、外胎的硫化 .....	46
二、斜交轮胎的结构 .....	7	思考题 .....	49
三、子午线轮胎的结构 .....	8	<b>第四章 子午线轮胎的设计与制造</b> .....	51
第四节 轮胎的规格表示和标记 .....	8	第一节 子午线轮胎的结构组成 .....	51
一、轮胎的规格表示方法 .....	8	第二节 子午线轮胎结构设计 .....	51
二、轮胎的标记 .....	9	一、子午线轮胎的结构设计程序 .....	51
第五节 轮辋 .....	13	二、子午线轮胎的技术性能要求确定 .....	52
一、轮辋的分类 .....	13	三、子午线轮胎的轮廓设计 .....	52
二、轮辋的规格表示 .....	14	四、子午线轮胎的花纹设计 .....	54
思考题 .....	16	五、子午线轮胎的胎体设计 .....	55
<b>第二章 斜交轮胎的结构设计</b> .....	17	第三节 子午线轮胎的施工设计 .....	62
第一节 轮胎结构设计概念、方法、 程序 .....	17	一、子午线轮胎的成型方法 .....	62
一、结构设计概念 .....	17	二、第一段成型鼓的类型 .....	63
二、结构设计的方法 .....	17	三、成型机头宽度的计算 .....	63
三、轮胎结构设计的程序 .....	17	四、二段骨架胶束的宽度 .....	63
第二节 轮胎外胎技术设计 .....	18	五、带束层贴合鼓直径的确定 .....	63
一、外胎技术性能要求的确定 .....	18	第四节 子午线轮胎的制造工艺 .....	63
二、外胎外轮廓设计 .....	19	一、子午线轮胎成型前的准备工艺 .....	64
三、外胎胎面花纹设计 .....	22	二、子午线轮胎的成型 .....	70
四、外胎内轮廓设计 .....	26	三、子午线轮胎的硫化 .....	72
五、方案优选 .....	30	思考题 .....	72
六、外胎总图等图纸的绘制 .....	30	<b>第五章 力车轮胎的设计与制造</b> .....	74
第三节 轮胎外胎施工设计 .....	31	第一节 力车轮胎的概述 .....	74
一、成型机头类型的确定 .....	31	一、力车轮胎的分类 .....	74
二、成型机头直径的确定 .....	31	二、力车轮胎的结构 .....	74

三、力车轮胎的规格表示 .....	77
第二节 力车轮胎的结构设计 .....	77
一、几种不同类型的外胎轮廓图 .....	77
二、力车轮胎外胎的外轮廓设计 .....	77
三、力车轮胎外胎的胎面花纹设计 .....	80
四、力车轮胎的内轮廓设计 .....	81
五、力车轮胎外胎的施工设计 .....	84

第三节 力车轮胎外胎的制造工艺 .....	86
一、外胎的生产工艺流程 .....	86
二、外胎成型前的准备工艺 .....	87
三、外胎的成型工艺 .....	89
四、外胎的硫化工艺 .....	90
思考题 .....	91

## 第二篇 非轮胎橡胶制品

<b>第六章 胶管的设计与制造</b> .....	94
第一节 胶管的概述 .....	94
一、胶管的用途、发展及组成 .....	94
二、胶管的类型 .....	95
三、胶管的规格及计量表示 .....	97
第二节 胶管的结构设计 .....	97
一、胶管的技术性能要求 .....	97
二、胶管的结构设计 .....	98
第三节 胶管的制造工艺 .....	104
一、半成品的准备工艺 .....	104
二、胶管的成型 .....	108
三、胶管的硫化 .....	112
四、胶管的常见质量问题及改进措施 .....	114
思考题 .....	116
<b>第七章 胶带的设计与制造</b> .....	118
第一节 胶带的概述 .....	118
一、胶带的种类和用途 .....	118
二、胶带的组成与结构 .....	120
三、胶带的规格及计量表示 .....	122
第二节 胶带的结构设计 .....	122
一、运输带的结构设计 .....	122
二、三角带的结构设计 .....	124
第三节 胶带的制造工艺 .....	126
一、成型工艺 .....	126
二、硫化工艺 .....	129
思考题 .....	132
<b>第八章 胶鞋的设计与制造</b> .....	133
第一节 胶鞋的概述 .....	133
一、胶鞋的概念 .....	133
二、胶鞋的分类 .....	133

三、胶鞋的组成 .....	134
四、胶鞋的规格表示 .....	137
第二节 胶鞋的结构设计 .....	138
一、胶鞋结构设计的内容 .....	138
二、胶鞋结构设计的程序 .....	138
三、胶鞋结构设计的方法 .....	138
第三节 胶鞋的制造工艺 .....	159
一、热硫化法制造工艺 .....	159
二、冷粘法制造工艺 .....	162
三、模压法制造工艺 .....	165
四、胶鞋的常见质量问题及解决措施 .....	166
思考题 .....	168
<b>第九章 其他橡胶制品</b> .....	169
第一节 橡胶密封制品 .....	169
一、O形密封圈 .....	169
二、油封 .....	172
三、其他密封制品 .....	177
四、密封制品的制造工艺 .....	178
第二节 橡胶减震制品 .....	182
一、减震原理 .....	182
二、几种常用减震制品 .....	183
第三节 胶板制品 .....	184
一、胶板品种及结构 .....	184
二、胶板制造工艺 .....	185
第四节 胶辊制品 .....	186
一、胶辊在工业中的应用 .....	186
二、胶辊的主要品种及结构 .....	186
三、胶辊制造工艺 .....	187
思考题 .....	188
<b>参考文献</b> .....	190



# 第一篇 轮 胎

- 第一章 轮胎的概述
- 第二章 斜交轮胎的结构设计
- 第三章 斜交轮胎的制造工艺
- 第四章 子午线轮胎的设计与制造
- 第五章 力车轮胎的设计与制造

# 轮胎的概述

### 知识目标

了解轮胎的概念及发展；掌握轮胎的分类方法、组成部分、结构特点、规格表示方法及轮辋的应用；理解轮胎和轮辋的关系。

### 能力目标

1. 能够分析轮胎的基本结构；
2. 能够绘制轮胎结构组成图。

## 第一节 轮胎的概念、作用、分类及发展

### 一、轮胎的概念及作用

轮胎是供车辆、农业机械、工程机械行驶和飞机起落等用的圆环形弹性制品。它是车辆的主要配件，固定在汽车轮辋上形成整体，起支承车辆重量，传递车辆牵引力、转向力和制动力的作用，并使车辆行驶时吸收因路面不平产生的震动和外来冲击力，使得乘坐舒适。

轮胎是橡胶工业中的主要制品，是一种不可缺少的战略物资。在橡胶工业中，轮胎的产量最大，耗胶量约占总耗胶量的60%~65%。轮胎工业已形成一个原材料生产、产品制造、成品测试、科学研究、工厂设计、设备加工等庞大的独立体系。

图 1-1 为三种常见轮胎的外形比较。

### 二、轮胎的分类

轮胎种类繁多，达数百种以上，一般习惯根据轮胎的用途、结构、规格、气压等因素进行综合分类。按照国际标准规定，常用的几种轮胎分类法如下。

#### 1. 按用途不同分类

轮胎的分类一般是指按轮胎用途来分的，例如我国的轮胎国家标准、美国轮胎轮辋手册、欧洲轮胎轮辋标准、日本轮胎标准以及国际轮胎标准等都是以用途进行分类的，可分为8大系列，920多个规格。

- (1) 力车轮胎 如 28×11/2、37-400、20×1.375。
- (2) 摩托车胎 如 3.00-15、3.50-18、4.50-17。

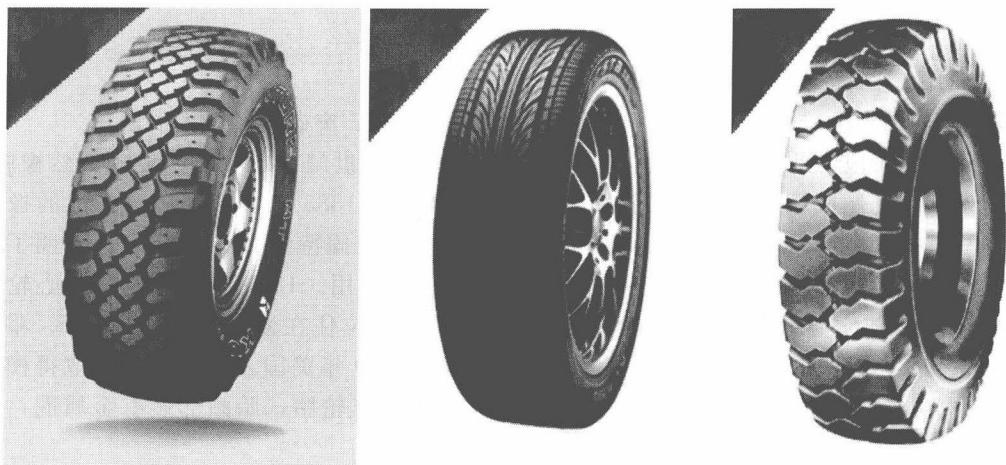


图 1-1 三种常见轮胎的外形比较

(3) 轿车轮胎 如桑塔纳 185/70R13、宝马 205/55R16。

(4) 载重汽车轮胎

① 微型载重汽车轮胎 如 4.50-12、5.00-10、5.00-12。

② 轻型载重汽车轮胎 如 8.25-16、7.50-16、6.00-15。

③ 载重汽车轮胎 如 9.00-20、10.00-20、11.00-20。

(5) 农业轮胎 如 15-24、12-38、6.00-12。

(6) 工业轮胎 如 9.00-20、11.00-20。

(7) 航空轮胎 如 14.5×5.5-6、18×4.25-10、22×8-8。

(8) 工程轮胎 如 23.5-25、20.5-25。

## 2. 按结构不同分类

可分为普通结构轮胎（斜交轮胎）和子午线轮胎两类。

## 3. 按胎体骨架材料不同分类

分为棉帘线轮胎、人造丝帘线轮胎、尼龙帘线轮胎、聚酯帘线轮胎、钢丝帘线轮胎等。

## 4. 按有无内胎分类

分为有内胎轮胎和无内胎轮胎两类。普通汽车轮胎多属于有内胎轮胎，通过内胎上的气门嘴充入压缩空气。无内胎轮胎则不必配用内胎，压缩空气可直接充入外胎内腔。

## 5. 按规格大小分类

汽车轮胎可分为巨型轮胎、大型轮胎、中型轮胎、小型轮胎和微型轮胎等。按名义断面宽不同区分，巨型轮胎在中国指工程轮胎 13.00-24 及以上的轮胎；大型轮胎指 13.00-20 和 14.00-20 两种轮胎；中型轮胎包括 7.00-20~12.00-20 之间的轮胎；小型轮胎一般指轻型载重轮胎和轿车轮胎；微型轮胎如 4.50-12、5.00-10 和 5.00-12 等。

## 6. 按花纹不同分类

分为普通花纹轮胎、越野花纹轮胎、混合花纹轮胎。

## 7. 按气压不同分类

分为调压轮胎及固定气压轮胎，后者又分为高压轮胎（压力在 0.5~0.7MPa 以上）、低压轮胎（0.15~0.5MPa）、超低压轮胎（0.15MPa 以下）。

### 三、轮胎的发展

#### 1. 轮胎工业的发展

轮胎工业的发展过程可以分为三个阶段，即萌芽阶段、突破阶段和发展阶段。

(1) 萌芽阶段 此阶段为 16 世纪初至 19 世纪末。16 世纪初，在巴西发现天然橡胶后，当时的人用胶乳制成原始的胶球、胶鞋及各种橡胶制品。1883 年有人利用高弹性的橡胶尝试减弱马车行驶时所承受的冲击，直至 1839 年美国科学家固特异 (Good year) 发明了硫化技术，改善了胶料的使用价值后，橡胶制品才得到广泛应用。1845 年硫化橡胶实心轮胎被研制出。1865 年实心力车轮胎已获推广应用。1988 年一位住在爱尔兰的兽医 J. B. 邓禄普 (John Boyd Dunlop) 发明了充气轮胎，取得专利权。1889 年美国人巴尔特列特取得楔形轮胎专利权。1890 年又成功试制出由外胎和内胎组成的力车轮胎，胎圈部装有金属圈，能使轮胎与轮辋紧密固着。

(2) 突破阶段 1895 年由于汽车的发明，扩大了充气轮胎的应用范围，使得 19 世纪末至 20 世纪 20 年代轮胎的发展有了较大的突破。1904 年马特发明用炭黑补强生胶，胎面胶采用炭黑后，轮胎的行驶里程大大提高，胎面的耐磨性和拉伸强度有了改善，这种轮胎早期称为高压轮胎。1910 年美国人伯利密尔发明棉帘布取代帆布制造轮胎，不仅增强了轮胎胎体强度，克服了成型工艺上的困难，而且大大地提高了轮胎的行驶里程，发展了轮胎品种。1919 年自从采用有机促进剂、防老剂及各种活性剂以及帘布用胶乳浸渍以后，轮胎生产技术更趋完善。

(3) 发展阶段 这一阶段轮胎新品种不断出现，骨架材料不断更新，行驶里程不断增加，生产技术不断完善提高，新型原料不断出现和使用。1923 年出现低压轮胎。1930 年已应用超低压轮胎。1937~1947 年，轮胎结构随着骨架材料的发展有了重大变革，随着丁苯橡胶的广泛应用，炉法炭黑取代槽法炭黑，助剂品种不断增加，轮胎品种有了较快的发展，出现无内胎轮胎和高行驶性能轮胎等品种。法国米其林公司早于 1933 年首创出钢丝斜交轮胎后，于 1948 年相继生产出钢丝子午线轮胎，轰动全球，也促使子午线轮胎迅速发展。

#### 2. 轮胎工业的发展趋势

为了适应目前汽车工业向高速度、高功率、高载荷方向的发展趋势，轮胎工业的发展趋势为三化一体，即朝着子午化、无内胎化、扁平化方向发展。

子午线轮胎的优越性大大超越斜交轮胎，已形成世界轮胎发展的主流。载重斜交轮胎的行驶里程为 80000~100000km，轿车斜交轮胎为 40000km，子午线轮胎的行驶里程一般可提高 50%，甚至高达 1 倍以上。如米其林全钢丝子午线轮胎平均行驶里程为 120000~150000km，甚至有高达 300000km 以上的。

无内胎化可以使轮胎轻量化、使用方便，且节省材料。扁平化能提高轮胎的行驶安全性，从而能提高汽车的速度。

#### 3. 轮胎工业状况及发展

世界轮胎产量，2000 年和 2005 年分别为 11.5 亿条和 13 亿条。在轮胎总量中，子午线轮胎约占 85% 以上，轿车轮胎与载重轮胎之比约 3:1。目前世界轮胎工业的优势基本为世界 11 大轮胎公司所占据。其中世界三巨头的日本普利司通公司、法国米其林公司和美国固特异公司，在世界轮胎销售额中，从 1987 年的 45.28% 上升到 1999 年的 55.48%，2005 年达到了 70%。而且这三家堪称世界三巨头的公司在全球的轮胎厂数最多，销售网络也遍布

世界各地。如普利司通公司在全球的生产厂家共有 44 家，仅在欧洲就有 1000 家轮胎零售商，公司的目标是到 2008 年发展到 1600 家。

中国橡胶工业起始于 1915 年，中国的第一条轮胎于 1934 年在上海着手试制。1949 年，轮胎产量仅为 2.6 万条。新中国成立后，中国轮胎工业在国家各级部门的关怀与支持下迅速发展，通过三年恢复与调整期，1952 年轮胎产量已达到 42 万条，年均递增幅度达 152.78%。随后，到改革开放初期的 1979 年，轮胎产量达到 1169 万条。

改革开放的三十年，中国轮胎工业进入了一个高速发展的崭新时期，全国轮胎生产企业已达 400 多家。近几年来，随着汽车工业的增长和高速公路的快速发展，轮胎的需求量更是逐年上涨。2007 年，全国轮胎外胎产量达到 5.56 亿条，同比增长 22.63%，增幅较上年同期上升 7.65 个百分点。其中，子午线轮胎外胎累计产量 2.47 亿条，占全部轮胎产量的 44.44%，比上年同期提高 3.23 个百分点。

## 第二节 轮胎的组成

### 一、轮胎的组成形式

一般轮胎的组成如图 1-2 所示。轮胎按其组成形式，可分为有内胎轮胎和无内胎轮胎，有内胎轮胎有些只有内胎和外胎没有垫带，无内胎轮胎则只有外胎没有内胎和垫带。

#### 1. 有内胎轮胎

有内胎轮胎一般由外胎、内胎和垫带组成。还有使用深槽轮辋的轮胎如轿车轮胎只由外胎和内胎组成。外胎是一个弹性胶布囊，它能使内胎免受机械损坏，使充气内胎保持规定的尺寸，承受汽车的牵引力和制动力，并保证轮胎与路面的抓着力。

有内胎轮胎的主要缺点是行驶温度高，不适应高速行驶，不能充分保证行驶的安全性，使用时内胎在轮胎中处于伸张状态，略受穿刺便形成小孔，而使轮胎迅速降压。

#### 2. 无内胎轮胎

无内胎轮胎不使用内胎，空气直接充入外胎内腔。轮胎的密封性是由外胎紧密着合在专门结构的轮辋上而达到的。为了防止空气透过胎壁扩散，轮胎的内表面衬贴有专门的气密层，这样在穿刺时空气只能从穿孔跑出。但是，穿孔受轮胎材料的弹性作用而被压缩，空气只能从轮胎中徐徐漏出，所以轮胎中的内压是逐渐下降的。如果刺入无内胎轮胎的物体（钉子等）保留在轮胎内，物体就会被厚厚的胶层包紧，实际上轮胎中的空气在长时间内不会跑出。

无内胎轮胎的优越性不仅是提高行驶安全性，这种轮胎穿孔较小时能够继续行驶，中途修理比有内胎轮胎容易，不需拆卸轮辋，所以在某些情况下可以不用备胎。无内胎轮胎有良好的柔软性，可改善轮胎的缓冲性能，在高速行驶下生热小和工作温度低，可提高轮胎的使用寿命。

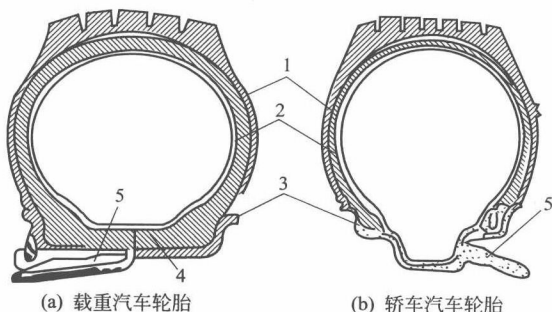


图 1-2 轮胎的组成

1—外胎；2—内胎；3—轮辋；4—垫带；5—气门嘴

## 二、轮胎的构造

轮胎的外胎、内胎和垫带的具体构造如下。

### 1. 外胎的组成

外胎由胎面、胎体和胎圈三大部件组成。外胎各部件组成如图 1-3 所示。

(1) 胎面 胎面是指外胎与地面接触的部位，是覆盖于胎体的胶层，传递车辆的牵引力和制动力，保护骨架层。因此要求胎面具有优异的耐磨性能、耐切割性能，较高的强度，并需具有一定形状和一定的花纹作保证。

胎面分为胎冠、胎肩、胎侧三部分。

① 胎冠 胎冠是轮胎的行驶面，承受冲击与磨损、产生抓着力、保护帘布层免受损伤。因而要求具有一定的弹性和强度、抗刺穿性、耐磨耐撕裂性、耐老化性及有花纹。

② 胎肩 胎肩是胎冠和胎侧的过渡部分，对胎面起一定的支撑作用。

③ 胎侧 胎侧是贴在胎体帘布层两侧的胶层。保护胎体侧面帘布层免受机械损伤和大气侵蚀，胎侧常在屈挠下工作，其厚度宜薄，便于屈挠变形。

(2) 胎体 胎体由缓冲层和帘布层组成。

① 缓冲层 缓冲层位于胎面胶和胎体帘布层之间，由挂胶帘布或胶片制成。由于轮胎在行驶过程中，该部位所受应力最大、最集中，温度也最高，极易脱层损坏，因此要求缓冲层具有较高强度、弹性和较好的黏着性能，吸收并缓冲外来的冲击和振动。缓冲层可采用尼龙帘线、人造丝帘线或钢丝帘线制成。子午胎中的缓冲层又称为带束层或紧箍层。

② 帘布层 帘布层一般由内层帘布层和外层帘布层组成，是胎体的骨架层，使外胎具有必要的弹性和强度，承受轮胎的载荷和行驶中的反复变形，承受由于路面不平引起的强烈振动和冲击。

(3) 胎圈 胎圈是外胎与轮辋紧密固定的部位，要求具有较高的强度和刚性，承受外胎与轮辋间的相互作用力，防止车辆行驶过程中外胎脱出。胎圈包括钢圈、帘布层及胎圈包布三个重要部分。图 1-4 为胎圈的结构。

钢圈是主体，由钢丝圈、三角胶条及钢圈包布组成。钢丝圈由数根覆胶钢丝绕成圈；在钢丝圈外围加贴用半硬质胶制成的三角胶条，起填充作用，亦可采用两种不同硬度的胶料复合制成；钢圈包布把钢丝圈和三角胶条包覆成整体。

胎圈帘布层又分正包帘布层和反包帘布层，若是双钢圈轮胎，反包帘布层又分 1# 反包帘布层和 2# 反包帘布层，且 2# 反

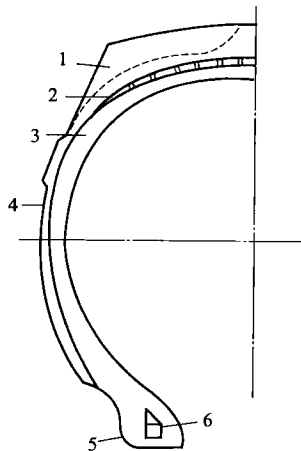


图 1-3 外胎断面

1—胎面；2—缓冲层；3—帘布层；  
4—胎侧；5—胎圈；6—钢丝圈

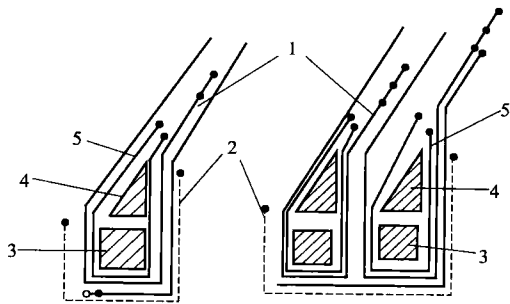


图 1-4 胎圈

1—帘布层；2—胎圈包布；3—钢丝圈；  
4—三角胶条；5—钢圈包布

包帘布层反包高度高于1#反包帘布层反包高度。胎圈帘布层起到加固胎圈、保护钢圈的作用。

胎圈包布又称为子口包布，位于胎圈外部，保护帘布层，并与轮辋直接接触，要求具有较好的耐磨性能。

## 2. 内胎

内胎是装有气门嘴的密封环形胶筒，位于外胎与轮辋之间，用以充入压缩空气，使轮胎获得弹性并承受载荷。要求气密性高、抗裂口增长性好和较好的高弹性、耐疲劳性等。

## 3. 垫带

垫带是具有一定断面形状的非接头环形胶带，置于轮辋与内胎接触部位，用以保护内胎不受轮辋及胎圈的磨损，垫带底部有一圆孔可使气门嘴通过。

# 第三节 轮胎的结构

轮胎按结构不同分为斜交轮胎和子午线轮胎，轮胎的结构主要参数通常用胎冠角表示。

## 一、胎冠角

胎冠角是轮胎的结构参数，是胎体帘线与胎冠中心线垂线的夹角，表示帘线的排列方向。见图1-5所示，胎冠角为锐角。

## 二、斜交轮胎的结构

### 1. 结构特点

斜交轮胎胎体帘布层间相互交叉排列；相邻帘布层胎冠角相同，通常为 $48^{\circ}\sim 56^{\circ}$ ；帘布层数相对子午胎较多（外层帘布层数通常只有两层），一般为偶数；帘线密度从内至外由密变稀；缓冲层介于外帘布层与胎面胶之间，其结构由胶片或两层以上挂胶帘布组成，布层的上、下或中间加贴缓冲胶片，缓冲层帘布比外帘布层的密度稀疏，挂胶厚度较厚，缓冲帘线胎冠角角度等于或稍大于帘布层帘线角度，相邻布层相互交叉排列，其宽度一般稍大或稍窄于胎冠宽度，通常载重轮胎的缓冲层采用挂胶帘布与胶片组合的结构，轿车轮胎也可采用缓冲胶片作缓冲层；斜交轮胎的主要受力部件在帘布层上，其 $80\%\sim 90\%$ 的强度由胎体帘布层承担。

### 2. 性能特点

斜交轮胎因帘线排列方向与受力变形方向不一致而产生内摩擦，这种结构总体上是不合理的。存在着材料层数多、滚动阻力大、缓冲性能低、耐磨性及牵引性差等缺点。但其转向制动性好，生产工艺较成熟，易于生产，效率高。

为了提高使用性能和经济效益，斜交轮胎趋于轻量化减层方向变化，有的国家斜交轮胎的内外帘布层采用密度相同的帘布，个别情况也有用奇数层的外胎。缓冲层有的采用钢丝帘布或用含玻璃纤维的胶料结构，从而增强胎面刚性及稳定性，提高轮胎抗机械损伤的能力和降低胎面的磨损。

斜交轮胎由于结构上的不合理，影响了发展，今后只保留在低速度、越野、巨型轮胎上。逐步将被新型子午线轮胎所取代。

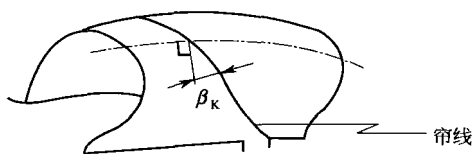


图 1-5 胎冠帘线角

### 三、子午线轮胎的结构

子午线轮胎简称子午胎，国际代号用 R 表示。由于其胎体结构的特征不同于斜交轮胎，有的国家也称之为径向轮胎、X 型轮胎、p 型轮胎等。

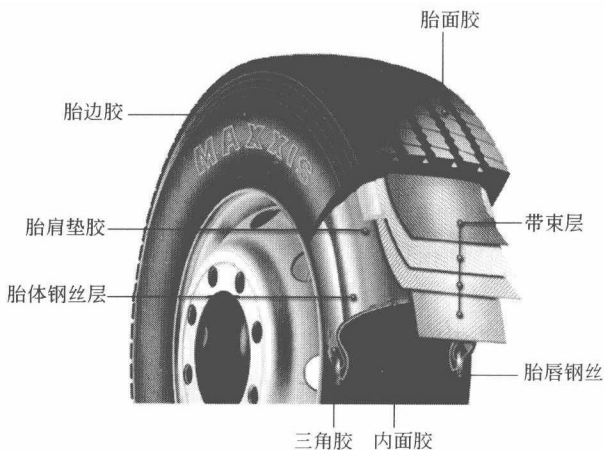


图 1-6 子午线轮胎结构

子午线轮胎主要的受力部件为带束层，承受整个轮胎 60%~70% 的强度。

#### 2. 性能特点

子午线轮胎结构合理，受力变形与帘线排列一致，无错位现象，内摩擦较小，比斜交轮胎性能优越。帘布层数少，用胶量少，耐磨性、牵引性及缓冲性好，耐刺穿性能好，行驶温度低，稳定及安全性能好，行驶里程及经济效益高。但胎侧易损坏，制造工艺复杂且要求高。

#### 1. 结构特点

子午线轮胎结构如图 1-6 所示。子午线轮胎帘布层间不是相互交叉排列，而是与外胎断面接近平行，像地球子午线形式排列；帘布层胎冠角角度较小，一般为  $0^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ；帘布层数相对斜交轮胎较少，可为偶数也可为奇数；各层帘线密度一般一致；带束层的胎冠角和帘线帘布层不同，而是与胎体帘线约  $90^{\circ}$  相交，一般取  $65^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，形成一条几乎不可能伸张的刚性环形带，把整个轮胎箍紧，限制胎体的周向变形；

## 第四节 轮胎的规格表示和标记

轮胎规格表示一般仍采用传统沿用的标记方法，外胎的主要技术参数用  $B$ 、 $D$ 、 $H$ 、 $d$ 、 $H/B$  等表示，如图 1-7 所示。

轮胎规格表示的尺寸只是表示该规格的代号，并非轮胎的实际尺寸，所以数字均用参数的名义值表示。

### 一、轮胎的规格表示方法

#### 1. 斜交轮胎的规格表示方法

(1)  $Bd$  表示法  $Bd$  表示法，用“-”连接两个数据，第一个数字表示轮胎名义断面宽度  $B$ ，第二个数字表示轮辋名义直径  $d$ 。这种规格表示方法使用范围较广，一般汽车轮胎、农业机械轮胎、工程机械轮胎均用此种规格标记。

$Bd$  表示法又分为公制表示法、英制

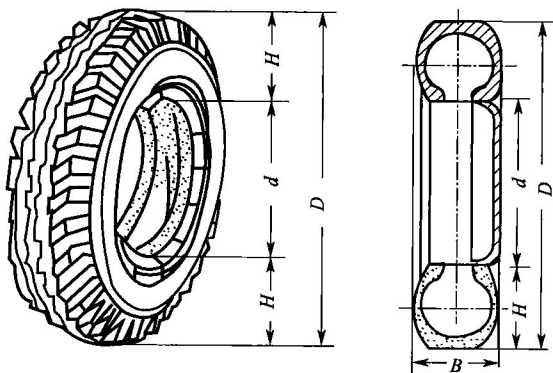


图 1-7 外胎尺寸的标志

$B$ —外胎断面宽； $D$ —外胎外径； $H$ —外胎断面高； $H/B$ —断面高宽比； $d$ —胎圈着合直径（接近于轮辋直径）



表示法和混合制表示法。公制表示法  $B$ 、 $d$  单位均用 in ( $1\text{in}=25.4\text{mm}$ ) 表示, 如 6.50-20、9.00-20 等; 英制表示法  $B$ 、 $d$  单位均用 mm 表示, 如 260-508; 混合制表示法  $B$  单位用 mm 表示、 $d$  单位用 in 表示, 如 260-20。

(2)  $D\times B$  表示法  $D\times B$  表示法, 用“ $\times$ ”连接两个数据, 第一个数字表示外胎名义外直径和第二个数字表示外胎名义断面宽度  $B$ , 单位均为英制, 如畜力车轮胎  $32\times 6$ 、 $28\times 6$ , 超高压航空轮胎  $18\times 4.4$ 、 $39\times 13$ 、 $56\times 16$  等规格。

(3)  $D\times B-d$  表示法  $D\times B-d$  表示法用乘号和减号混合连接三个数字, 第一组数字表示外胎名义外直径  $D$ , 第二个数字表示外胎名义断面宽  $B$ , 第三个数字表示轮辋名义直径  $d$ , 如航空轮胎用公制 mm 表示的如  $545\times 175-254$ , 用英制表示的如  $24\times 7.7-10$ , 公制和英制混合表示的如  $360\times 135-6$ 、 $380\times 150-4$  等。

(4) 国际表示法 国际表示法采用外胎名义断面宽(单位毫米)、断面高宽比(即轮胎系列)、“-”(表示斜交轮胎)和轮辋名义直径四项内容表示。如 405/70-20, 表示外胎名义断面宽为 405mm, 断面高宽比为 70% (即 70 轮胎系列), 轮辋名义直径为 20in 的斜交轮胎。

## 2. 子午线轮胎的规格表示方法

(1) BRd 表示法 BRd 表示法由“R”连接两个数字, “R”表示子午线轮胎, 第一个数字表示轮胎名义断面宽度  $B$ , 第二个数字表示轮辋名义直径  $d$ 。如 9.00R20、11R22.5, R 前后两组数字均用英制。也有前面一个数字用公制, 后面一个数字用英制的, 如 185R15。

(2) 国际表示法 国际表示法采用外胎名义断面宽(单位毫米)、断面高宽比、“R”和轮辋名义直径四项内容表示。如 185/65R13 表示轮胎名义断面宽为 185mm, 高宽比为 65% (即 65 轮胎系列), 轮辋名义直径为 13in R 的子午线轮胎。

## 3. 无内胎载重轮胎规格表示方法

在规格后注上“无内胎”或“TUBELESS”(或 TL) 的标记。

## 二、轮胎的标记

轮胎的标记有十余种, 包括轮胎规格(略)、负荷能力、速度级别、轮胎结构(略)、轮辋规格、胎体材料、平衡标志、滚动方向、磨损标记、生产批号、企业名称及商标、其他标志等。

### 1. 负荷能力

轮胎的负荷能力是一项重要的技术指标, 最早使用层数表示, 现有些斜交轮胎采用层级表示。轮胎的层级是指轮胎橡胶层内帘布的公称层数, 与实际帘布层数不完全一致。层级用中文标志, 如 12 层级; 用英文标志, 如“12PR”即 12 层级。一般相同规格轮胎有 2~3 个层级, 分别有不同的最大负荷和相对应的气压。在轮胎侧部对应不同的层级分别标注单胎负荷(kg)及对应的单胎气压(MPa), 还要标注双胎负荷(kg)及对应的双胎气压(MPa)。总而言之, 若用层级表示轮胎负荷能力, 不仅在轮胎侧部要表明层级(可中文, 可英文), 还要表明层级对应的单胎及双胎负荷和气压。

**【案例 1】** 重型载重轮胎 11.00-20 层级、气压负荷如下:

11.00-20 12PR 双胎气压为 530kPa, 负荷为 2355kg; 单胎气压为 600kPa, 负荷为 2680kg。11.00-20 14PR 双胎气压为 630kPa, 负荷为 2625kg; 单胎气压为 700kPa, 负荷为 2995kg。