

中等专业学校教材

化学工业出版社

轮胎制品工艺

李苑菁 主编



(京) 新登字039号

图书在版编目 (CIP) 数据

轮胎制品工艺/李苑菁主编. —北京: 化学工业出版社, 1993.6 (1997.9重印)

中等专业学校教材

ISBN 7-5025-1164-4

I. 轮… II. 李… III. 轮胎-橡胶加工-生产工艺-专业学校-教材
IV. TQ336.1

中国版本图书馆CIP数据核字 (95) 第03059号

中等专业学校教材

轮 胎 制 品 工 艺

李苑菁 主编

责任编辑: 杨 菁

封面设计: 宫 历

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码100029)

新华书店北京发行所经销

北京市朝阳区东华印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本787×1092毫米 1/16 印张14⁵/₄ 字数350千字

1993年6月第1版 1997年9月北京第5次印刷

印 数: 14301—18300

ISBN 7-5025-1164-4/G·310

定 价: 15.60元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

前 言

本书根据《轮胎制品工艺教材编写大纲》规定内容编写。

依据教学计划和培养目标，加强学生实践及动手能力，结合中国轮胎工业现状及发展的需要，突出理论与实际结合，在设计理论方面不作过深推导，在应用方面补充实例及生产出现问题的解决方法，以及新设计理论、新工艺。每章节末留下一定数量的思考题，便于学生自学与复习。

本书共七章，第一章概论，着重讲述轮胎工业简史及发展、轮胎分类、各种结构类型不同的轮胎品种以及轮胎的基本性能。第二、三、四章以普通结构汽车轮胎为主线，讲述了轮胎的制造工艺、配方和结构设计原理与方法以及动态设计理论新的发展。第五章在主线基础上，阐述子午线轮胎结构、配方设计及加工制造工艺。第六章轮胎成品测试，着重介绍当前普通结构和子午线结构轮胎常规的测试项目和测试方法。第七章力车轮胎在轮胎设计基础上简要阐述力车轮胎结构、配方设计特点和制造工艺。

本书由天津橡胶工业学校李苑菁主编，北京橡胶研究设计院梁守智主审。李苑菁编写第一、二、三、四章，北京市化工学校潘涤非参编第七章，天津橡胶工业学校张红焱编写第五章。沈阳化工学校刘长安协助编写第六章。还有许多同志对我们的工作给予很多帮助及支持，在此表示感谢。

由于编者业务水平、教学经验有限，加以编写时间仓促，书中难免有错误和不当之处，恳请各位批评指正并提宝贵意见。

编者1992.12

目 录

第一章 概论	1	三、帘布筒制造	38
第一节 轮胎工业简史及发展趋势	1	四、钢圈制造	38
一、轮胎工业发展简史	1	五、外胎成型工艺	39
二、轮胎工业的发展趋势	2	第四节 外胎硫化	41
三、中国轮胎工业状况及发展	2	一、外胎硫化前准备工作	41
第二节 轮胎分类和组成	3	二、外胎硫化方法	42
一、轮胎的分类	3	三、外胎硫化常见的质量缺陷及产生原因	46
二、轮胎的组成及各部件作用	4	第五节 水胎、胶囊、内胎和垫带的制造	46
第三节 几种不同结构特点的轮胎品种	5	一、水胎的制造	46
一、斜交轮胎	5	二、硫化胶囊的制造	47
二、子午线轮胎	5	三、内胎的制造	48
三、其它类型轮胎	6	四、垫带的制造	50
第四节 轮胎规格表示方法和标记	8	思考题	51
一、轮胎规格表示方法	8	第三章 轮胎胶料配方设计	52
二、拖拉机轮胎规格表示方法	11	第一节 轮胎胶料配方设计原则	52
第五节 轮辋	12	一、各部件胶料定伸应力的匹配	52
一、轮辋构成和种类	12	二、各部件胶料硫化速度的匹配	53
二、轮辋规格及代号	14	第二节 轮胎各部件胶料配方设计	54
第六节 汽车轮胎的基本性能	16	一、胎面胶、胎侧胶配方设计	54
一、载荷性能	16	二、胎体胶料配方设计	55
二、耐磨性能	18	三、胎圈胶料配方设计	58
三、滚动阻力	18	四、水胎、胶囊、内胎、垫带胶料配方设计	60
四、牵引性能	20	思考题	63
五、轮胎的滚动变形	20	第四章 轮胎结构设计	64
思考题	22	第一节 轮胎结构设计程序	64
第二章 轮胎制造工艺	23	一、技术设计内容	64
第一节 外胎半成品胎面的制造	23	二、施工设计内容	64
一、胎面压出方法	24	第二节 技术设计	64
二、胎面压出工艺条件	25	一、收集原始技术资料	64
三、胎面压出口型设计	27	二、轮胎技术要求的确定	65
四、胎面压出常见的质量缺陷及产生原因	28	三、外胎外轮廓设计	71
第二节 胎体帘、帆布挂胶	28	四、外胎胎面花纹设计	78
一、骨架材料	29	五、外胎内轮廓设计	85
二、帘布浸胶	31	六、优选方案	92
三、帘、帆布压延工艺	34	七、外胎总图及有关设计图纸的绘制	94
四、帘布压延工艺中常见的质量缺陷及产生原因	36	第三节 施工设计	94
第三节 外胎成型	37	一、成型机头型式的选定	94
一、胶帘、帆布裁断	37	二、成型机头直径的确定	94
二、缓冲层制造	38	三、成型机头肩部轮廓曲线的确定及绘制	

方法	95	二、试验方法	186
四、成型机头宽度计算	97	第四节 强度试验	187
五、绘制外胎材料分布图	107	一、试验设备	187
六、外胎施工标准表的制定	109	二、试验原理及方法	187
第四节 内胎、垫带、水胎和胶囊设计	111	第五节 高速性能试验	189
一、内胎设计	111	一、试验原理	189
二、垫带设计	116	二、试验方法和步骤	189
三、水胎设计	118	第六节 脱圈阻力试验	191
四、胶囊设计	122	第七节 平衡试验和均匀性试验	192
第五节 轮胎结构设计理论的新发展	136	一、平衡试验	192
一、静态轮廓设计理论简介	136	二、均匀性试验	193
二、动态轮廓设计理论的发展	137	思考题	193
思考题	141	第七章 力车轮胎	194
第五章 子午线轮胎设计与制造	142	第一节 力车轮胎的分类及结构特点	194
第一节 子午线轮胎结构特点	142	一、力车轮胎的分类	194
第二节 子午线轮胎结构设计程序	143	二、力车轮胎的结构特点	194
一、子午线轮胎设计前的准备	143	三、力车轮胎规格表示及命名法	196
二、子午线轮胎结构设计程序	143	四、力车轮胎的轮辋型式及尺寸	198
第三节 子午线轮胎胶料配方设计	160	第二节 力车轮胎结构设计	200
一、子午线轮胎胶料整体配方设计原则	160	一、几种不同类型的外胎轮廓图	200
二、子午线轮胎胶料配方设计特点	161	二、力车轮胎负荷能力计算	200
三、子午线轮胎各部件胶料配方设计	162	三、断面宽度 S 值和断面高度 H 值的确定	202
第四节 子午线轮胎制造工艺	170	四、胎面行驶面宽度 b 值和胎冠弧度高 h 值的确定	203
一、子午线轮胎生产工艺流程	170	五、断面水平轴位置的确定	203
二、子午线轮胎混炼胶制备	170	六、胎面花纹设计	204
三、胶料压出	171	七、胎圈轮廓设计	204
四、帘布压延	173	八、力车轮胎内轮廓设计	206
五、帘布裁断	176	九、力车外胎成型方法及成型鼓设计	210
六、子午线轮胎成型	178	第三节 力车轮胎胶料配方设计	213
七、子午线轮胎的硫化	180	一、力车轮胎各部件性能要求	213
思考题	181	二、胶料配方的整体设计	214
第六章 轮胎成品测试	182	三、胶料配方举例	215
第一节 外缘尺寸测定	182	第四节 力车轮胎制造工艺	217
第二节 静负荷性能测定	183	一、力车外胎制造工艺	218
一、测试设备	183	二、气囊、胶囊的设计特点及制造工艺	223
二、测量方法	184	三、力车内胎的设计特点及制造工艺	225
三、测量数据的计算方法	184	思考题	229
第三节 耐久性试验	185		
一、转鼓法试验设备和试验条件	185		

第一章 概 论

第一节 轮胎工业简史及发展趋势

轮胎工业与汽车工业密切相关,汽车工业承担着为国民经济各部门提供交通运输机具的重要任务,轮胎又是汽车、拖拉机和各种工程车辆的主要配件,它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,吸收因路面不平产生的震动,并保护车辆及货物的安全和乘坐舒适。轮胎工业总是随着交通运输业、农业机械化、矿业、林业及国防尖端技术的发展而发展。在橡胶工业中,轮胎的产量、耗胶量比其它橡胶制品所占的比重大,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。

一、轮胎工业发展简史

轮胎工业的发展应追溯到16世纪初,在巴西发现天然橡胶后,古人用胶乳制成原始的胶球、胶鞋及各种橡胶制品。1833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年研制出硫化橡胶实心轮胎。1865年实心力车轮胎已获推广应用,但是实心胶条弹性小,固着方法不牢固,影响使用。1888年英国医生约翰·布义德邓禄普发明了充气轮胎,取得专利权。充气轮胎虽然弹性大、重量轻、大大减弱马车在行驶中与路面的冲击震动,并提高了车速,但由于当时充气轮胎处于低级阶段,是借助空心胶管充气的伸张和涂刷胶浆后与轮辋结合在一起的,这种固着方法不能随意装卸,也不牢固。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,轮胎与轮辋紧密固着得以初步解决,这就是近代直角形胎圈轮胎的雏形,这两种不同形状的胎圈使轮胎固着在轮辋上,为充气轮胎的发展打下良好基础。

1895年发明汽车,扩大了充气轮胎的应用范围。1910年美国人白里米尔发明棉帘布取代帆布制造轮胎,不但增强轮胎胎体强度,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,虽然在1904年马特首创用炭黑补强生胶,但大规模用作胎面胶的补强剂还是在轮胎采用帘布后才开始的。胎面胶采用炭黑后,轮胎的行驶里程由 $6 \times 10^3 \text{ km}$ 增加到 $2 \times 10^4 \sim 3 \times 10^4 \text{ km}$,胎面的耐磨性能和拉伸强度有了改善,这种轮胎早期称为高压轮胎。

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。至1923年过渡为低压轮胎,其空气容量较高压轮胎大,改善轮胎的缓冲性能,提高行驶的稳定性及安全性,同时改善胎面的耐磨性能,扩大了轮胎的应用范围。至1930年已应用超低压轮胎。

1937年~1947年,轮胎结构随着骨架材料的发展有了重大的变革,除了棉帘线外,出现了人造丝帘线、钢丝帘线及尼龙帘线等各种高强度的骨架材料。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,使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。法国米西林公司早于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，震动世界各国，促使子午线轮胎的迅速发展。

1970年美国费斯通公司试制橡塑并用的浇注轮胎，未获成功。奥地利LIM公司经过20多年的研制，于80年代生产出首批农业浇注轮胎，轮胎浇注工艺的突破，将有可能导致轮胎生产技术上的根本变革。

二、轮胎工业的发展趋势

目前汽车工业向高速度、高功率、高载荷方向发展，因此轮胎工业必须从胎体结构上进一步提高轮胎强度、提高轮胎翻新率，朝着子午化、无内胎化和扁平化方向发展。

自1948年法国米西林钢丝子午轮胎问世以来，子午线轮胎结构的优越性大大超过斜交轮胎，形成世界轮胎发展的主流。据资料所载，几个主要美欧国家的载重斜交轮胎平均行驶里程为 $8 \times 10^4 \sim 1 \times 10^5 \text{ km}$ ，轿车斜交轮胎约为 $4 \times 10^4 \text{ km}$ ，子午线轮胎的行驶里程一般可提高50%左右，甚至高达1倍以上。如米西林全钢丝子午线轮胎平均行驶里程为 $12 \times 10^4 \sim 15 \times 10^4 \text{ km}$ ，总里程有高达 $3 \times 10^5 \text{ km}$ 以上的。目前世界轮胎总产量中，子午线轮胎遥遥领先，占75%以上（其中轿车子午线轮胎约占90%），预计，1995年可达85%，至2000年可达到90%。国外轿车轮胎现已基本“子午化”，国外载重子午线轮胎将可超过一半以上。所以子午线轮胎象征着橡胶工业技术进步的标志，也是当今轮胎工业发展的方向。

三、中国轮胎工业状况及发展

轮胎工业近年来发展迅速，轮胎产量、质量、品种、设备均有较大的提高与发展，但与国外先进水平相比，差距仍然很大。

中国橡胶工业起步晚，创始于1915年，比资本主义国家晚了近100年，当时橡胶厂规模小、设备简陋、生产分散，手工作业为主，产量很低，所用原材料及设备依靠进口，甚至国内使用的轮胎大部分也由国外进口，1950年进口轮胎占90%，1952年降到37%，至1957年才降到0.1%，我国轮胎工业是在建国后才获得了新生。

汽车工业也是从无到有、从小到大逐步发展起来，现已具备有完整基础，有一定制造水平及生产能力的汽车制造厂，如第一汽车制造厂、第二汽车制造厂，许多省市地区也建立了不同类型的汽车制造基地。汽车工业的迅速发展，促使轮胎产量、质量提高，品种增多。1988年统计，10年间，化工部布点的全国60家定点轮胎生产厂，年产量增加近一倍，达2200万套，轮胎规格品种发展已达300多种，并有30多个轮胎厂向美、欧、亚、非等国家及地区出口轮胎。

目前轮胎的生产水平，载重轮胎预计在相当一段时间内，尼龙斜交轮胎仍会占相当比重，在加速子午线轮胎开发与生产的同时，提高尼龙斜交轮胎的质量，向国际先进水平靠拢，任务仍相当艰巨。子午线轮胎，虽然早在60年代初便开始研制，但迅速发展起来还是在近10年中。不少轮胎生产厂引进国外子午线轮胎制造技术及主要关键设备，使子午线轮胎的生产得以迅速发展，将逐步取代斜交轮胎的生产，显示出轮胎工业的新水平。

扩大无内胎的应用也是子午线轮胎的一个发展趋势，有的国家无内胎与子午线轮胎同步发展，轿车轮胎已基本无内胎化，载重无内胎轮胎也达60~80%。

大型工程轮胎，近年来有较大的发展，河南、桂林、天津、贵州、厦门等地区已生产出

各种规格品种的工程胎。36.00—51—58层级巨型工程胎的问世，填补了该产品的空白，并打破了依赖进口的被动局面。

今后中国轮胎工业将要向高技术、高质量、高效率、低能耗、多品种方向发展，子午线轮胎要提高生产技术水平，使子午线轮胎能够大规模工业化生产，早日进入先进行列。

第二节 轮胎分类和组成

一、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气压、用途、结构、载荷能力等因素进行综合分类。目前国际标准规定，应按轮胎的用途分类。

常用的几种轮胎分类法分述如下。

1. 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。

2. 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、浇注轮胎。

3. 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备内胎，压缩空气可直接充入外胎内腔。

4. 按规格大小范围不同分类

汽车轮胎可分为巨型轮胎、大型轮胎、中型轮胎和小型轮胎等。按名义断面宽不同区分，巨型轮胎在中国指工程轮胎；大型轮胎指13.00—20和14.00—20；中型轮胎包括7.00—20在内至12.00—20；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。

5. 按用途不同分类

可分为汽车轮胎、工程机械轮胎、农业和林业机械轮胎、航空轮胎、摩托车轮胎、工业车辆轮胎、畜力车轮胎(马车轮胎)，力车轮胎等。

汽车轮胎按用途又可分5类。

(1) 轿车轮胎 装在轿车上的轮胎，在良好路面上高速行驶，最高行驶速度可达210 km/h。

(2) 轻型载重汽车轮胎 一般指轮辋直径在405mm及其以下，断面宽为255mm及其以下规格的载重汽车轮胎，行驶于公路上，行驶速度可达80~100km/h。

(3) 载重和公共汽车轮胎 一般指轮辋直径为460~620mm，断面宽为178mm及其以上的载重汽车、自卸货车、各种专用车和拖车等轮胎。其行驶路面较复杂，有良好路面，也有较差的路面条件，行驶速度通常不超过80km/h。

(4) 越野汽车轮胎 越野汽车为前后轮驱动。主要行驶于坏路面上，如沙漠或其它无路面道路。这类轮胎要求具有较高的通过性能，一般使用较低的轮胎内压，行驶速度低。

(5) 矿山或伐木用载重汽车轮胎 这类轮胎用于矿山或林区的短途运输，一般行驶速度

不高, 但路面条件苛刻, 要求轮胎具有良好的抗刺扎和耐切割性能。

二、轮胎的组成及各部件作用

轮胎一般由内胎、外胎和垫带三部件组成, 如图1-1所示。

1. 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, 用以充入内压空气, 使轮胎获得弹性并承受载荷。

2. 垫带

垫带是具有一定断面形状的无接头环形胶带, 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。与外胎、内胎组成一套轮胎。垫带只用于多件式平底轮辋的载重轮胎上, 轿车轮胎所用的深槽式轮辋和超低压轮胎所用的特殊结构轮辋均为整体件, 轮辋与轮胎着合紧密, 不必使用垫带。

3. 外胎

外胎由胎面、胎体和胎圈三个大部件组成。胎面包括胎面胶和胎侧胶, 胎体包括帘布层和缓冲层。外胎各部件组成如图1-2所示。

(1) 帘布层 帘布层是胎体的骨架层, 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。帘布层一般由多层挂胶帘布组成, 使胎体强度增高, 并可固定外胎的外缘尺寸规格。

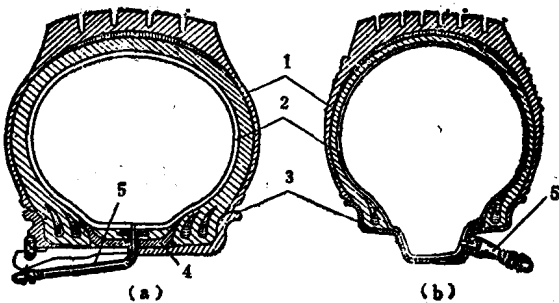


图1-1 轮胎的组成

(a) 载重汽车轮胎, (b) 轿车汽车轮胎

1—外胎, 2—内胎, 3—轮辋, 4—垫带, 5—气门嘴

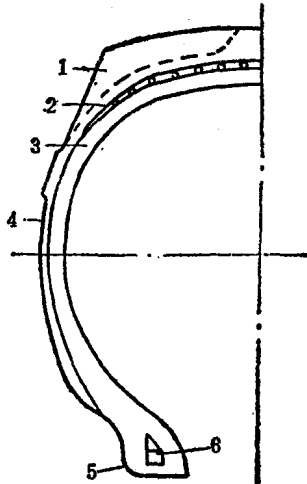


图1-2 外胎断面

1—胎面, 2—缓冲层, 3—帘布层, 4—胎侧, 5—胎圈, 6—钢丝圈

(2) 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、弹性和较好的粘着性能, 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。

(3) 胎面 胎面是指外胎与地面接触部位, 是覆盖于胎体外部的胶层, 传递车辆的牵引力和制动力。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、一定深度的花纹作保证。

胎侧是指外胎断面两侧帘布层外的胶层,用以保护胎体帘布层不受机械损伤和大气侵蚀。胎侧经常在屈挠状态下工作,其厚度宜薄,便于屈挠变形。由于胎面、胎侧作用各异,宜采用两种不同胶料制备。

(4) 胎圈 胎圈是外胎与轮辋紧密固定的部位,要求具有较高强度和刚性,承受外胎与轮辋间相互的作用力,防止车辆行驶过程中外胎脱出。胎圈包括帘布层、钢圈及胎圈包布三个主要部分。钢圈是主体,由钢丝圈、三角胶条(又称填充胶条)及钢圈包布组成。钢丝圈采用钢丝编织带或由数根复胶钢丝绕成圈,在钢丝圈外围加贴用半硬质胶制成的三角胶条,起填充空隙作用,亦可采用两种不同硬度的胶料复合制成。钢圈包布与胎圈包布均为挂胶帆布,钢圈包布把钢丝圈和三角胶条包复成钢圈整体。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,胎圈结构见图1-3所示。

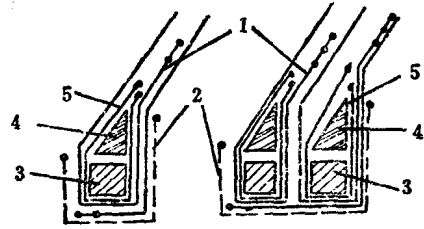


图1-3 胎圈示意图

1—帘布层; 2—胎圈包布; 3—钢丝圈; 4—三角胶条; 5—钢圈包布

第三节 几种不同结构特点的轮胎品种

一、斜交轮胎

斜交轮胎的胎体帘布层是由数层挂胶帘布组成,相邻的帘布层帘线角度相同、相互交叉排列,帘布层数一般取偶数,这样能使胎体帘布层负荷均匀分布。斜交轮胎胎冠帘线角度通常取 $48^{\circ}\sim 55^{\circ}$,胎冠帘线角度是指帘线与胎冠中心线垂直线的夹角。帘布层分为内帘布层和外帘布层两部分。内帘布层是胎体主要骨架层,其特点是层数多,帘线密度较密,使胎体强度增大。外帘布层位于内帘布层与缓冲层之间,起过渡层作用,又称为胎体的辅助层,其特点是层数少,通常只有两层,帘线密度较内帘布层稀,附胶量较多,粘着强度较高。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,帘线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。

近年来,斜交轮胎为了简化工艺过程,提高使用性能和经济效益,已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。

斜交轮胎是一种传统结构轮胎,虽然沿用时间最长,使用范围最广,生产技术已有一定基础,但由于其结构上不够合理,影响了发展,逐步将被新型子午线轮胎所取代。

二、子午线轮胎

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,

有的国家称之为径向轮胎、x型轮胎、p型轮胎或辐向轮胎等。子午线轮胎胎体帘线排列与斜交轮胎不同，如图1-4所示。

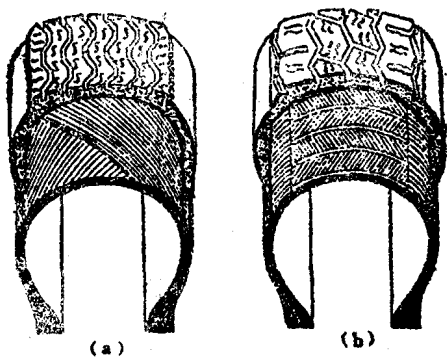


图1-4 斜交轮胎与子午线轮胎胎体结构示意图

(a)斜交轮胎；(b)子午线轮胎

子午线轮胎胎体帘线不是相互交叉排列，而是与外胎断面接近平行，象地球子午线形式排列，帘线角度小，一般为 0° ，胎体帘线间无维系交点，当轮胎在行驶过程中，冠部周向应力增大时，会造成周向伸张，胎体呈辐射状裂口，因此子午线轮胎缓冲层采用接近周向排列的大角度帘线层，与胎体帘线角度成 90° 相交，一般取 $70^{\circ}\sim 78^{\circ}$ ，形成一条几乎不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，这种缓冲层承受整个轮胎60~70%的内应力，成为子午线轮胎主要的受力部件，故称为子午线轮胎的带束层。斜交轮胎的主要受力

部件不在缓冲层上，其80~90%内应力均由胎体帘布层承担，二者作用点不相同。

由此可见，子午线轮胎带束层设计很重要，必须具有良好的刚性，可采用多层、大角度、高强度而且不易伸张的纤维材料制作，如钢丝帘线、玻璃纤维等。

子午线轮胎根据胎体材料不同可分为全钢丝子午线轮胎、半钢丝子午线轮胎和全纤维子午线轮胎3种类型。全钢丝子午线轮胎的胎体和带束层均采用钢丝帘线，一般用于载重及工程机械车辆上。半钢丝子午线轮胎的胎体采用人造丝或其它纤维，带束层则用钢丝帘线，这种类型的子午线轮胎一般用于轿车或轻型载重车辆上。全纤维子午线轮胎的胎体及带束层全采用人造丝或其它纤维帘线，带束层帘线应采用低伸长帘线，这类子午线轮胎一般用于低速轿车或拖拉机上。

子午线轮胎结构合理，比斜交轮胎性能优越，有几方面优点：耐磨及耐刺穿性能好；缓冲性能好、行驶温度低；稳定及安全性能好；行驶里程及经济效益高。

三、其它类型轮胎

1. 无内胎轮胎

无内胎轮胎主要特点是不必用内胎及垫带，压缩空气直接充入外胎内腔中，同时承担外胎和内胎的作用。无内胎轮胎内腔壁设有一定厚度的气密层，采用良好气密性的胶料制作，使轮胎保持稳定的内压。胎圈部外侧设有多条环形沟或各种形状的密封胶层，用以增大外胎与轮辋边缘的接着面。无内胎轮胎的着合直径小于轮辋直径，使轮胎与轮辋紧密接着，保证轮胎各部位气密程度良好。轿车轮胎的轮辋圈座带有 5° 斜度，适合用无内胎轮胎，因此轿车轮胎无内胎化发展迅速，载重轮胎改为无内胎困难较多，必须轮辋改形、轮辋重新设计，轮胎的规格大小及表示符号均需变化，如9.00-20轮胎改为同规格无内胎时，称10-22.5，二者外缘尺寸、气压、负荷均相同，由此可见，载重轮胎要实现无内胎化比较复杂，轿车和载重无内胎轮胎断面结构见图1-5所示。

无内胎轮胎的优越性是可以提高行驶的安全性，胎体柔软又可改善轮胎的缓冲性能，可节省原材料，减轻轮胎重量，对节油及高速行驶有利。缺点是对轮辋的要求严格，胎圈与轮

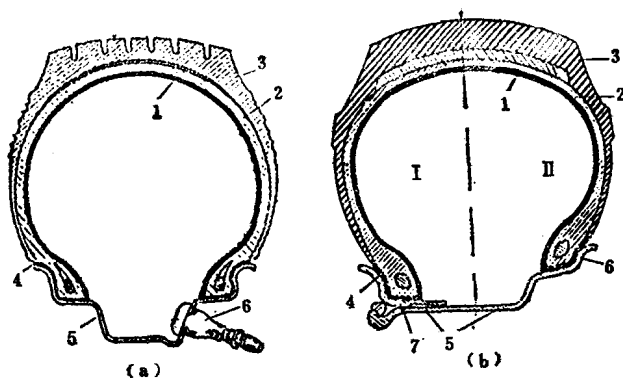


图1-5 轿车和载重无内胎轮胎断面结构

(a) 轿车无内胎轮胎; (b) 载重无内胎轮胎

I—密封层; 2—胎体; 3—胎面; 4—胎圈密封条; 5—轮辋; 6—气门嘴; 7—密封胶圈; I—装于斜底5°和有密封胶圈的平底式密封活轮辋; II—装于斜底15°的深式密封轮辋

辋密合困难, 损坏后不易修补, 与有内胎轮胎不能互换使用。

2. 调压轮胎

调压轮胎可称为可调压轮胎, 属越野轮胎的一种类型, 在软质地带难以通过时, 可在汽车驾驶室内控制轮胎的内压。为了增大接地面积, 提高轮胎的通过性, 可大幅度降低气压至100kPa, 甚至可降至70~50kPa, 比一般轮胎的标准气压低25~50%, 调压轮胎断面宽比一般轮胎大25~40%, 车辆需要装有自动调压系统作保证。

3. 宽断面轮胎

宽断面轮胎属高速行驶性能轮胎, 断面很大, 比一般斜交轮胎宽0.5~1.0倍, 断面高宽比为0.6~0.75。内压很低, 比一般轮胎标准气压低30~50%。宽断面轮胎可用单胎代替双胎, 提高车辆的行驶性能。

4. 拱形轮胎

拱形轮胎属特种越野轮胎品种, 直径小, 断面大, 其断面宽比一般斜交轮胎大1.5~2.5倍, 断面高宽比为0.45~0.5, 胎肩呈圆弧型, 如图1-6所示。

拱形轮胎外直径小, 断面宽很大, 断面形状如桥拱, 而且内压很低, 一般为200~50kPa, 增大了接地面积, 提高了车辆的通过性, 尤其在雨季及收获季节里。独联体国家拱形轮胎生产已工业化, 中国目前生产的拱形轮胎有1140×700和1000×650两种规格。

5. 浇注轮胎

浇注轮胎是用液体橡胶浇注成型的, 也可称为无帘线轮胎。这种轮胎的问世, 将打破传统的轮胎制造工艺, 促使轮胎生产上的重大变革。早于70年代, 美国已开始研制, 未获成功, 80年代奥地利已成功地开发了聚氨酯低压农用轮胎液态注模技术, 制出LIM轮胎。这种轮胎采用两次注射法制造, 首先将两个钢圈置于胎圈部位模具上, 注射高定伸的聚氨酯, 开模后, 套上呈90°排列的带束层, 然后再装上胎面模具, 注射低定伸聚氨酯制造胎面。用带束层固定胎冠, 用钢丝圈固定胎圈部位, 使这种浇注轮胎具备一定的使用性能, 但质量上尚存在不少问题, 有待进一步研究改进, 故未能推广应用。目前仅在农业轮胎上试用。

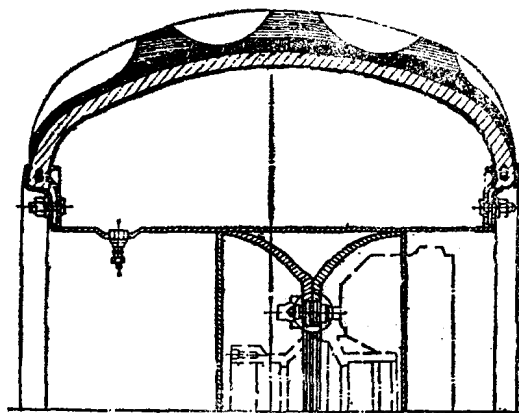


图1-6 装在轮辋上用的拱形轮胎断面

第四节 轮胎规格表示方法和标记

一、轮胎规格表示方法

轮胎规格表示一般仍采用传统沿用的标记方法,用外胎主要技术参数表示,见图1-7所示。

1. 斜交轮胎规格表示

通常用减号连接两组数字的形式来表示轮胎规格,第一组数字表示轮胎断面宽度 S ,第二组表示轮辋直径 d ,表示形式为 $S-d$,由于原始标记方法起源于美国,两组数字仍采用英制表示(单位英寸),如6.40-13、7.10-15、9.00-20等。有的国家采用公制(单位毫米)或公制-英制混合标记,如260-508两组数字均用公制表示;260-20则第一组数字为公制,第二组数字为英制,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。

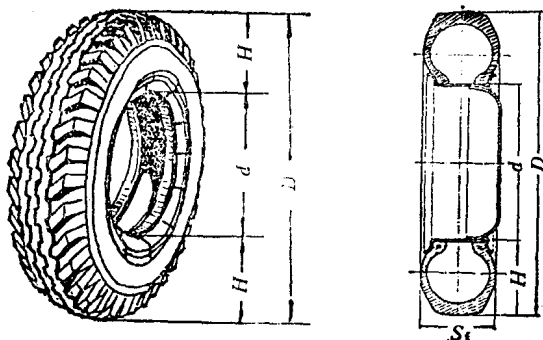


图1-7 外胎尺寸的标志

D —轮胎外直径; d —胎圈内直径(相当轮辋直径); S —轮胎断面宽度; H —轮胎断面高度

除此之外还有以下几种表示形式。采用乘号连接轮胎外直径和轮胎断面宽度两组数字,即 $D \times S$,单位用英制,如畜力车轮胎32×6、28×6;超高压航空轮胎18×4.4、39×13、56×16等规格。也有采用乘号和减号混合组成三组数字的形式,第一组数字表示轮胎外直径,第二组数字表示轮胎断面宽度,第三组数字表示轮辋直径,即 $D \times S - d$,例如航空轮胎用公制毫米表示的如545×175-254;用英制代号的如24×7.7-10;公制和英制混合表示的如360×135-6、380×150-4等。

2. 子午线轮胎规格表示方法

子午线轮胎一般采用“R”字母为代号,R是子午线结构Radial的字头,R代替连接两组数字的减号符号,例如9.00R20,11R22.5,用英制。如185R15,前组数字为公制,后者数字为英制。法国“米其林”用“X”为代号,如10.00-20X,175-14X;苏联采用“P”为代号,如155-13P,5.90-15P;意大利有采用英语单词“Cinturato”为标记。

由于轮胎规格品种不断增加,轮胎断面轮廓有了较大的变化,采用传统标记方法已不能适应新的发展要求,所以国际标准规定,采用新的轮胎规格标记法。除保留原规格标记外,还采用轮胎断面宽度(单位毫米)、轮胎断面高宽比(标准化后称为轮胎系列,用百分数表示)、轮胎结构代号和轮辋直径代号4项表示。例如175/70SR14,第一组数字轮胎断面宽度为175mm,第二组数字轮胎断面高宽比为70%,即70轮胎系列,第三组数字14表示轮辋直径,用英制,SR表示快速级子午线轮胎代号,S为速度级标记。

国际标准化组织(ISO)在原有西欧“S”、“H”、“V”级速度标志的基础上,通过了更详尽的轮胎速度标志,见表1-1所列为轮胎速度标志各级符号。

表1-1 轮胎速度标志符号

速 度 标 志	实 际 速 度, km/h	速 度 标 志	实 际 速 度, km/h
A	40	N	140
B	50	P	150
C	60	O	160
D	65	R	170
E	70	S	180
F	80	T	190
G	90	U	200
J	100	H	210
K	110	V	230
L	120	Z	240以上
M	130		

3. 无内胎载重轮胎规格表示方法

无内胎载重轮胎, 改用深槽式轮辋后, 轮辋直径改变, 如8—22.5(相当有内胎斜交轮胎7.50—20规格), 10—22.5(相当有内胎斜交轮胎9.00—20规格), 采用英制。有的无内胎轮胎直接注上“无内胎”或“TUBELESS”的标记。

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, 相邻的两种规格之差数, 一般不超过10~15%。

4. 轮胎标记

轮胎标记包括轮胎规格、结构、负荷和速度。

轮胎的负荷能力是一项重要的技术指标。曾采用层级为标志, 取代了过去沿用层数表示负荷的概念。轮胎的层级是表示轮胎在规定载重量下的强度, 相同规格轮胎一般有2~3个层级, 分别有不同的最大负荷和相对应的气压。目前由于新型骨架材料及结构不断的应用, 表示轮胎负荷能力的层级已被负荷指数所取代。国际标准将轮胎的负荷量从小到大依次划分为280个等级负荷指数, 每一个指数数字代表一级轮胎载荷能力, 其指数差级约为3%, 见表1-2所列。表中最低负荷指数为0, 相应负荷为0.44kN, 最高一级负荷指数为279, 相应负荷量为1334kN。负荷指数用“LI”为代号, 每一种规格轮胎可分为3个指数级别, 即同一规格轮胎的负荷标准高低差约为10%。目前, 用负荷指数表示轮胎负荷能力已成标准化, 更利于发展应用。

例如轮胎标记

275/70R22.5	140/137M
TUBELESS	

其中, 名义断面宽度275mm; 名义断面高宽比(扁平率)70%; R为子午线结构; 名义轮辋直径22.5in; 单胎使用时负荷指数140, 相应使用负荷为24.5kN; 双胎使用时负荷指数137, 其相应使用负荷为22.6kN; 使用速度130km/h, 此胎为无内胎轮胎。

表1-2 轮胎负荷指数与负荷能力对应表

负 荷 指 数 L1	负 荷 能 力 kN	负 荷 指 数 L1	负 荷 能 力 kN	负 荷 指 数 L1	负 荷 能 力 kN	负 荷 指 数 L1	负 荷 能 力 kN
0	0.44	47	1.72	94	6.57	141	25.25
1	0.45	48	1.77	95	6.77	142	25.99
2	0.47	49	1.82	96	6.96	143	26.72
3	0.48	50	1.87	97	7.16	144	27.46
4	0.49	51	1.91	98	7.35	145	28.44
5	0.51	52	1.96	99	7.60	146	29.42
6	0.52	53	2.02	100	7.85	147	30.16
7	0.53	54	2.08	101	8.09	148	30.89
8	0.55	55	2.14	102	8.34	149	31.87
9	0.57	56	2.20	103	8.58	150	32.85
10	0.59	57	2.26	104	8.83	151	33.83
11	0.60	58	2.32	105	9.07	152	34.81
12	0.62	59	2.38	106	9.32	153	35.79
13	0.64	60	2.45	107	9.56	154	36.77
14	0.66	61	2.52	108	9.81	155	38.98
15	0.68	62	2.60	109	10.10	156	39.23
16	0.70	63	2.67	110	10.40	157	40.45
17	0.72	64	2.75	111	10.69	158	41.68
18	0.74	65	2.84	112	10.98	159	42.90
19	0.76	66	2.94	113	11.28	160	44.13
20	0.78	67	3.01	114	11.57	161	45.36
21	0.81	68	3.09	115	11.92	162	46.58
22	0.83	69	3.19	116	12.26	163	47.81
23	0.86	70	3.29	117	12.60	164	49.03
24	0.88	71	3.38	118	12.94	165	50.50
25	0.91	72	3.48	119	13.34	166	51.98
26	0.93	73	3.58	120	13.73	167	53.45
27	0.96	74	3.68	121	14.22	168	54.92
28	0.98	75	3.80	122	14.71	169	56.88
29	1.01	76	3.92	123	15.20	170	58.84
30	1.04	77	4.04	124	15.69	171	60.31
31	1.07	78	4.17	125	16.18	172	61.78
32	1.10	79	4.29	126	16.67	173	63.74
33	1.13	80	4.41	127	17.16	174	65.70
34	1.16	81	4.53	128	17.65	175	67.67
35	1.19	82	4.66	129	18.14	176	69.63
36	1.23	83	4.78	130	18.63	177	71.59
37	1.26	84	4.90	131	19.12	178	73.55
38	1.30	85	5.05	132	19.61	179	76.00
39	1.33	86	5.20	133	19.87	180	78.45
40	1.37	87	5.34	134	20.79	181	80.90
41	1.42	88	5.49	135	21.38	182	83.36
42	1.47	89	5.66	136	21.97	183	85.81
43	1.52	90	5.88	137	22.56	184	88.26
44	1.57	91	6.03	138	23.14	185	90.71
45	1.62	92	6.18	139	23.83	186	93.16
46	1.67	93	6.37	140	24.51	187	95.61

续表

负 荷 指 数 L1	负 荷 能 力 kN	负 荷 指 数 L1	负 荷 能 力 kN	负 荷 指 数 L1	负 荷 能 力 kN	负 荷 指 数 L1	负 荷 能 力 kN
188	98.07	211	191.23	234	367.75	257	715.89
189	101.08	212	196.13	235	380.01	258	735.50
190	103.95	213	202.02	236	392.23	259	760.02
191	106.89	214	207.90	237	404.52	260	784.53
192	109.83	215	213.78	238	416.78	261	809.05
193	112.78	216	219.67	239	429.04	262	833.57
194	115.72	217	225.55	240	441.30	263	858.08
195	119.15	218	231.44	241	453.56	264	882.60
196	122.58	219	238.30	242	465.82	265	907.12
197	126.02	220	245.17	243	478.07	266	931.63
198	129.45	221	252.52	244	490.33	267	956.15
199	133.70	222	259.88	245	505.04	268	980.67
200	137.29	223	267.23	246	519.75	269	1010.08
201	142.20	224	274.59	247	534.46	270	1039.50
202	147.10	225	284.39	248	549.17	271	1068.92
203	152.00	226	294.20	249	568.78	272	1098.34
204	156.91	227	301.55	250	588.40	273	1127.76
205	161.81	228	308.91	251	603.11	274	1157.18
206	166.71	229	318.72	252	617.82	275	1186.60
207	171.62	230	328.52	253	637.43	276	1225.83
208	176.52	231	338.33	254	657.05	277	1260.15
209	181.42	232	348.14	255	676.66	278	1294.48
210	186.33	233	357.94	256	696.27	279	1333.70

二、拖拉机轮胎规格表示方法

1. 窄轮辋拖拉机轮胎

虽然此种类型的拖拉机轮胎逐步将被淘汰,但仍占有一定数量。凡其轮辋宽度与轮胎断面宽度之比在65%范围内均属窄轮辋拖拉机轮胎,规格表示方法基本与斜交轮胎相同,采用S-d形式,只是在断面宽代号中带有小数点为标记,如11.45-24、13.00-28、9.00-36。

2. 宽轮辋拖拉机轮胎

宽轮辋拖拉机轮胎的轮辋宽度与轮胎断面宽度之比在80%左右,规格表示方法不同于窄轮辋拖拉机轮胎之处是轮胎断面宽采用整数表示,如10-28、11-38、12-38。

3. 超宽轮辋拖拉机轮胎

超宽轮辋拖拉机轮胎的轮辋宽度与轮胎断面宽度之比在85~90%范围内,其规格表示法不同于宽轮辋拖拉机轮胎之处是轮胎断面宽度采用小数点后只带一位不是“0”的数,如11.2-28(取代10-28),12.4-38(取代11-38)。13.6-24(取代12-24)。目前农业轮胎系列已发展为超宽轮辋的拖拉机驱动轮胎。

4. 低断面农业机械轮胎

拖拉机导向轮胎和农机具轮胎向低断面发展,“L”表示低断面,断面宽度数值可为整数,也可带小数点后一个数字,如9.5L-15,11L-15,14L-16.1。林业轮胎如30.5L-32。也有采用(SL)符号,此标记只限于农业轮胎,如7.50-10SL,10.00-15SL等。

第五节 轮 辋

轮辋是车轮的一个组成部分,用以连结车轮和轮胎构成一体的重要部件,起传递汽车牵引力的作用。所以,轮胎设计必须依据轮辋规格尺寸,彼此要求准确配合。

近年来,汽车向高速度、高载荷方向发展,促使轮辋朝着增加宽度方向演变,一般同规格载重轮胎的宽轮辋宽度比原轮辋宽度约增大25~50mm。轿车轮胎不但轮辋宽度增宽,轮辋直径也相应向缩小方向变化,以保证车辆行驶的稳定及安全性,降低车辆在高速行驶时转弯的离心力,有利于提高轮胎的耐磨性能,延长轮胎的使用寿命,但轮辋直径亦不宜过小,必须在保证轮胎的操纵性能的前提下缩小。一般载重车轮辋直径有508mm和457mm两种,轻型载重车轮辋直径有406mm、380mm、355mm和330mm 4种。轿车轮辋直径为380mm、355mm和330mm 3种。微型轿车轮胎的轮辋直径缩小至305mm和254mm。

一、轮辋构成和种类

1. 轮辋结构类型

汽车及农业机械用的轮辋属于辐板式车轮轮辋,可分为3种不同类型的结构。

- (1) 整体式(非拆开一件式) 一般用于轿车及国产拖拉机等车辆上。
- (2) 对开式(两件式) 轮辋由两个对开部件组成,一般用于拖拉机和小型工业车辆上。
- (3) 多件式(由轮辋本体、圆环式挡圈(轮缘)和断开式锁圈组成) 轮辋是可拆开式的二件式、三件式和四件式几种构造形式,采用三件式较广泛,用于载重汽车及其它各类车辆上。

2. 轮辋断面形状

根据轮辋截断面轮廓不同一般分为深槽式轮辋、半深槽式轮辋和平底式轮辋3类。

(1) 深槽式轮辋(又称深式轮辋) 代号为DC (Drop Center Rim)。这种轮辋为整体式结构,中央有较深的凹槽,槽底宽度大于胎圈宽度,便于装卸轮胎和提高轮辋径向刚性,一般凹槽深度与轮缘高度略接近。但由于轮胎断面轮廓趋向扁平化,轮辋宽度要求加宽,轮缘高度相应降低。目前国际上已普遍使用轮缘低的J型和JJ型轮辋,以提高轮胎的径向弹性,J型轮辋轮缘高度为18mm,逐步将向J型轮辋发展,J型轮辋轮缘高度为17mm。

深槽式轮辋胎圈座带有 5° 倾斜角,以保证轮胎胎圈与之紧密着合。轮辋断面轮廓及各部位名称见图1-8所示。

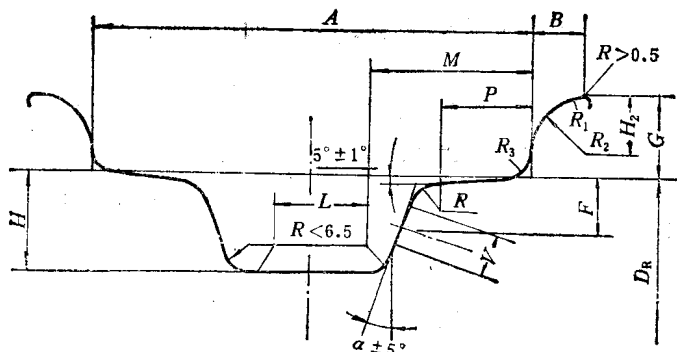


图1-8 深槽式轮辋

A—轮辋宽度; B—轮缘宽度; H—凹槽深度; P—圈座宽度