



教育部高职高专规划教材

橡胶制品工艺

张岩梅 邹一明 主编

1

化学工业出版社
教材出版中心

Chemical Industry Press

教育部高职高专规划教材

橡胶制品工艺

张岩梅 邹一明 主编



化学工业出版社
教材出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

橡胶制品工艺/张岩梅, 邹一明主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 2
教育部高职高专规划教材
ISBN 7-5025-6449-7

I. 橡… II. ①张…②邹… III. 橡胶加工-生产工
艺-高等学校: 技术学院-教材 IV. TQ330.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 136138 号

教育部高职高专规划教材

橡胶制品工艺

张岩梅 邹一明 主编
责任编辑: 于 卉
文字编辑: 徐雪华
责任校对: 顾淑云 边 涛
封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
发行电话: (010) 64982530
[http:// www. cip. com. cn](http://www.cip.com.cn)

*

新华书店北京发行所经销
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
三河市东柳装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 19 字数 461 千字

2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6449-7/G · 1657

定 价: 30.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

高职高专高分子材料加工专业规划教材 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 (按姓氏汉语拼音排序)

卜建新	蔡广新	陈 健	陈改荣	陈华堂	陈庆文	丛后罗
戴伟民	邱九生	付建伟	高朝祥	郭建民	侯文顺	侯亚合
胡 芳	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	桑 永	王 颖	王国志
王红春	王加龙	王玫瑰	王艳秋	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	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 健	周四六	朱 雯	朱卫华
朱信明	邹一明					

出版说明

高职高专教材建设是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来，在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下，各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看，具有高职高专教育特色的教材极其匮乏，不少院校尚在借用本科或中专教材，教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此，1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课课程基本要求》（以下简称《基本要求》）和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》（以下简称《培养规格》），通过推荐、招标及遴选，组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师，成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍，并在有关出版社的积极配合下，推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种，用5年左右时间完成。这500种教材中，专门课（专业基础课、专业理论与专业能力课）教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求，在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上，充分吸取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特性和能力本位，调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础，突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下，专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间，在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上，充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验，解决新形势下高职高专教育教材的有无问题；然后再用2~3年的时间，在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上，通过研究、改革和建设，推出一大批教育部高职高专规划教材，从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材，并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作，不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

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，书中缺点错误在所难免，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

内 容 提 要

本书分两篇，第一篇是轮胎部分，主要内容有轮胎分类、组成、结构、性能等基本知识介绍；斜交轮胎、子午线轮胎及力车轮胎的结构设计、制造工艺与配方设计。

第二篇是非轮胎制品部分，主要介绍了胶管、胶带、胶鞋的结构设计、配方设计与制造工艺以及橡胶密封制品、减震制品、胶板、胶辊等工业橡胶制品的结构设计、配方设计与制造工艺。

本书是教育部高职高专规划教材，可作为高职高专高分子材料加工专业、橡胶制品专业教材，也可供中职学校高分子类专业使用，或供橡胶企业工程技术和管理人员参考。

目 录

第一篇 轮 胎

第一章 概述	3
第一节 轮胎和轮辋的分类、组成和基本参数	3
一、轮胎的分类	3
二、轮胎的组成	4
三、轮辋	6
四、轮胎使用性能	10
第二节 轮胎工业现状及发展趋势	16
第三节 轮胎的结构	17
一、胎冠角	17
二、斜交轮胎结构	17
三、子午线轮胎结构	18
四、其他类型轮胎	18
第四节 轮胎规格表示方法	19
一、汽车轮胎规格表示方法	19
二、拖拉机轮胎规格表示方法	23
思考题	24
第二章 斜交轮胎结构设计	25
第一节 轮胎结构设计程序	25
第二节 技术设计	25
一、轮胎设计前的准备工作	25
二、轮胎技术要求的确定	26
三、外胎外轮廓设计	28
四、外胎胎面花纹设计	34
五、外胎内轮廓设计	41
六、优选方案	49
七、外胎总图及有关设计图纸的绘制	49
第三节 施工设计	49
一、成型机头类型	49
二、成型机头直径的确定	50
三、成型机头肩部轮廓曲线设计	50
四、成型机头宽度计算	52

五、绘制外胎材料分布图	61
六、外胎施工标准表的制定	62
第四节 内胎、垫带的设计	64
一、内胎设计	64
二、垫带设计	69
思考题	71
第三章 斜交轮胎制造工艺与配方设计	72
第一节 轮胎制造工艺	72
一、成型前半成品部件的制造	72
二、外胎成型工艺	80
三、外胎硫化	81
第二节 内胎和垫带的制造	86
一、内胎的制造	86
二、垫带的制造	88
第三节 轮胎胶料配方设计	88
一、轮胎胶料配方设计原则	88
二、轮胎各部件胶料配方设计	90
思考题	98
第四章 子午线轮胎设计与制造	99
第一节 子午线轮胎结构特点	99
一、子午线轮胎的外胎构造	99
二、子午线轮胎与斜交轮胎结构特征比较	100
第二节 子午线轮胎结构设计	100
一、子午线轮胎结构设计程序	100
二、技术要求的确定	101
三、子午线轮胎轮廓设计	103
四、胎圈设计	105
五、花纹设计	105
六、胎体设计	106
第三节 子午线轮胎施工设计	115
一、子午线轮胎的成型方法	115
二、第一段成型鼓的类型	115
三、机头宽度的计算	115
四、二段骨架胶束的宽度	116
五、带束层贴合鼓直径的确定	116
第四节 子午线轮胎胶料配方设计	116
一、子午线轮胎胶料整体配方设计原则	116
二、子午线轮胎胶料配方设计特点	117
三、子午线轮胎各部件胶料配方设计	118
第五节 子午线轮胎制造工艺	125

一、子午线轮胎成型前半成品部件的准备	126
二、子午线轮胎成型	132
三、子午线轮胎的硫化	134
思考题	135
第五章 力车轮胎设计与制造	136
第一节 力车轮胎的分类及结构特点	136
一、力车轮胎的分类	136
二、力车轮胎的结构特点	136
三、力车轮胎规格表示	138
四、力车轮胎的轮辋	140
第二节 力车轮胎结构设计	141
一、几种不同类型的外胎轮廓图	141
二、力车轮胎负荷能力计算	141
三、力车轮胎外胎外轮廓设计	143
四、胎面花纹设计	145
五、力车轮胎内轮廓设计	146
六、力车轮胎施工设计	149
第三节 力车轮胎胶料配方设计	152
一、力车轮胎胶料的整体配方设计	152
二、力车轮胎各部件性能要求	153
三、胶料配方举例	154
第四节 力车轮胎制造工艺	155
一、力车外胎制造工艺	155
二、力车内胎的设计特点及制造工艺	160
思考题	163

第二篇 非轮胎制品

第一章 胶管设计与制造	167
第一节 概论	167
一、胶管的用途、命名与组成	167
二、胶管的类型	168
三、胶管的规格与计量表示方法	169
四、胶管的发展方向	170
第二节 胶管的结构设计	170
一、胶管的技术性能要求	170
二、胶管的结构设计	172
第三节 胶管胶料的配方设计	178
一、各主要部件胶料技术要求	178
二、通用胶管的配方设计	179
三、配方举例	179

第四节 胶管的制造工艺	180
一、半成品的准备工艺	180
二、胶管的成型	182
三、胶管的硫化	187
四、常见质量问题及改进措施	190
思考题	192
第二章 胶带设计与制造	193
第一节 胶带的基本知识	193
一、胶带的种类和用途	193
二、胶带的组成与结构	195
三、胶带的规格及计量表示方法	197
第二节 胶带的结构设计	197
一、运输带的结构设计	197
二、V形带结构设计	199
三、同步带结构设计简介	201
第三节 胶带配方设计与制造工艺	201
一、配方设计	201
二、成型工艺	204
三、硫化工艺	208
第四节 成品测试	210
一、平型运输胶带试验	210
二、V形带试验	211
思考题	212
第三章 胶鞋设计与制造	213
第一节 胶鞋概述	213
一、胶鞋的概念	213
二、胶鞋的分类	213
三、胶鞋的构造	214
四、胶鞋的规格表示	217
第二节 胶鞋的结构设计	218
一、脚型测量和分析	218
二、楦型设计	220
三、布面胶鞋的鞋帮和布件设计	225
四、胶面胶鞋的鞋里样板设计	234
五、鞋底和胶件设计	234
第三节 胶鞋的配方设计	239
一、胶鞋配方的整体设计	239
二、胶鞋各部件性能要求	240
三、主要胶件的配方设计	241
四、配方举例	246

第四节 胶鞋的制造工艺	248
一、布面胶鞋的手工粘贴热硫化法制造工艺	248
二、胶面胶鞋的手工粘贴热硫化法制造工艺	251
三、冷粘化学鞋的制造工艺	254
四、模压胶鞋的制造工艺	257
五、胶鞋的主要质量问题	257
思考题	260
第四章 橡胶工业制品	261
第一节 橡胶密封制品	261
一、O形密封圈	261
二、油封	265
三、其他密封制品	270
四、密封制品的配方特点与制造工艺	272
第二节 橡胶减振制品	279
一、减振原理	279
二、几种常用减振制品	280
第三节 橡胶胶板制品	281
一、胶板品种及结构	281
二、胶板的配方设计	282
三、胶板制造工艺	282
第四节 胶辊制品	283
一、胶辊在工业中的应用	283
二、胶辊的主要品种及结构	284
三、胶辊的配方设计	285
四、胶辊制造工艺	286
思考题	287
参考文献	288

第一篇

轮 胎

概 述

学习目的与要求

通过学习掌握轮胎的几种分类方法、轮胎的结构特点、轮胎的规格表示方法；
熟练了解轮胎的组成、轮辋、轮胎的基本性能；了解轮胎的历史及发展趋势。

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，起支承车辆质量，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。

第一节 轮胎和轮辋的分类、组成和基本参数

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用途、结构、规格、气压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。常用的几类轮胎分类法分述如下。

1. 按用途不同分类

轮胎的分类一般是按轮胎用途来分的，例如在中国轮胎国家标准、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中都是以此进行分类的，有以下几种类型。

(1) 轿车轮胎 是装于轿车上的轮胎，它主要用于良好路面上高速行驶，最高行驶速度可达 200km/h 以上，要求乘坐舒适，噪声小，具有良好的操纵性和稳定性。轮胎结构多数采用子午线结构。根据行驶速度的要求分为不同系列，在标准与手册中常见的 95、88 系列为斜交轮胎，80、75、70、65 系列为子午线轮胎。

(2) 轻型载重汽车轮胎 通常指轮辋直径 16in^① 及其以下的、断面宽 9in 及其以上的载重汽车轮胎。这类轮胎主要行驶于公路，行驶速度一般可达 80~100km/h。

(3) 载重和公共汽车轮胎 通常指轮辋直径 18~24in、断面宽 7in 及其以上的载重汽车、

① 1in=25.4mm。

自卸货车、各种专用车和拖车等轮胎。其行驶路面较为复杂，有良好的柏油路，也有较差的碎石路、泥土路、泥泞路、冰雪路，甚至无路面条件等，行驶速度一般不超过 80km/h。

(4) 工程机械轮胎 工程机械轮胎装于专用性作业的工程机械车辆上，例如装载机、推土机、挖掘机、平整土地机、压路机和石方作业机等。行驶速度不高，但使用的路面条件和载荷性能要求苛刻。轮胎主要采用斜交胎结构，但如法国米其林公司也采用子午线结构。从轮胎断面宽度分类可分为标准轮胎和宽基轮胎两种系列。

(5) 越野汽车轮胎 越野汽车为前后轮驱动。越野汽车轮胎主要行驶在坏路面上，如沙漠、泥泞地、松软土壤或其他无路面道路，要求轮胎具有较高的通过性能。越野轮胎往往采用低气压，有的还采用调压轮胎，根据路面条件来调节轮胎气压的大小。为了提高越野通过性，一般采用加宽轮胎断面和轮辋宽度及降低轮辋直径等措施，以便增大接地面积和降低接地压力。轮胎结构除采用斜交胎结构外，也用于子午线结构。

(6) 农业和林业机械轮胎 农用轮胎主要装在拖拉机、康拜因联合收割机和农机具车辆上使用。林业机械轮胎装在林业拖拉机和林业机械上，进行林业的采伐、集材、铲运和挖掘等作业，这两种轮胎的特点都是行驶速度要求不高，但其使用条件苛刻，经常行驶于状况不良的田间小路和坚硬的留茬地或石子山路，甚至是无路面的道路，轮胎易被划伤或割破。另一个特点是间歇作业，里程短，但使用期较长，因此要求轮胎具有较好的耐屈挠龟裂和耐老化性能。轮胎以斜交结构为主，但也采用子午线结构。

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、浇注轮胎。

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 7.00-20~12.00-20；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。

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）。

二、轮胎的组成

1. 轮胎的组成形式

轮胎一般由内胎、外胎和垫带三部件组成，如图 1-1 所示。有些轮胎只有内胎和外胎，

没有垫带，无内胎轮胎则只有外胎，没有内胎和垫带。

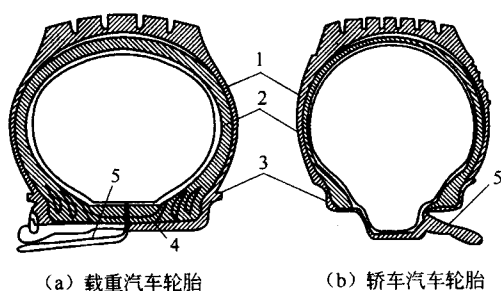


图 1-1 轮胎的组成

1—外胎；2—内胎；3—轮辋；4—垫带；5—气门嘴

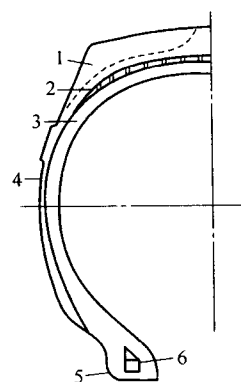


图 1-2 外胎断面

1—胎面；2—缓冲层；3—帘布层；
4—胎侧；5—胎圈；6—钢丝圈

(1) 有内胎的轮胎 有内胎的轮胎是由外胎、内胎和垫带组成。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。内胎是一个环形橡胶筒，置于外胎内，其中充入压缩空气。在内胎和轮辋之间有一条垫带（在深式轮辋上使用的轮胎则不用垫带），垫带是具有一定断面形状的环形胶带，保护内胎不受磨损。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 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密封层，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。无内胎轮胎有较好的柔软性，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。

2. 外胎的组成及作用

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) 胎面 胎面是指外胎与地面接触部位，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、胎侧三个部位。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。

胎肩是胎冠和胎侧的过渡部分，对胎面起一定的支撑作用。胎侧是贴在胎体帘布层两侧的胶层。保护胎体侧部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