

# 橡 胶 原 材 料 手 册

第二版

于清溪 主编  
于清溪 吕百龄 董诚春 编写  
陈振宝 李和平



化学工业出版社

· 北京 ·

## 第二版前言

《橡胶原材料手册》从1996年问世以来,受到广大读者的热忱欢迎,几次印刷供不应求,为传播橡胶技术知识信息和推进我国橡胶工业发展尽了微薄之力,编者在此深感欣慰和由衷的高兴。岁月流逝,如今本书已经度过了难忘的十载,伴随着橡胶工业进入了21世纪的新纪元。

十年来,世界技术发展日新月异,一日千里;橡胶工业经济区域化、全球化、集约化、一体化的趋势日益明显。现在,世界橡胶总消耗量已经直逼2100万吨,其中合成橡胶达到1200万吨之多。乳胶消耗量也已达400万吨以上,其中天然乳胶超过100万吨。液体橡胶以聚氨酯为代表,首次突破百万吨。热塑性弹性体更以超出橡胶一倍以上的增长速度向前发展,生产量已指向200万吨,其中热塑性硫化胶已占到1/10以上。橡胶配合剂以及各种助剂也跟着相应快速发展,使用量较十年之前增长了30%~50%,出现了许多高性能、多功能和绿色环保型的新型原材料。

在此期间,国内外橡胶和助剂企业不断分化改组,并购重组之风此起彼伏,通过大型化又进一步实现集团化和合作化,并且开始走向国际化、一体化。因此,生产厂家名称和商品牌号也跟着发生了一系列变化。电子信息等高新技术在橡胶工业中的应用普及,更把橡胶配合加工的技术提高到一个崭新的水平。安全轮胎、绿色轮胎、智能轮胎、节能胶带、防爆胶管和功能性胶鞋等一系列高技术含量橡胶制品的出现和发展,对原材料的选择应用也提出了更高、更严格的要求。在此种种,人们都期望着有新版橡胶原材料手册的面世。

这十年来,我国橡胶工业随着改革开放的扩大深化和社会主义市场经济的逐步完善,生产发展极为迅猛,发生了前所未有的巨大变化。中国的橡胶消耗量由1994年的125万吨,上升到2005年的406万吨,跃居世界首位;轮胎生产量从5000万条飙升至3.18亿条,位居全球第二,出口9000万条以上,占据全球轮胎交易市场第一位;鞋类生产80亿双,占全球产量60%以上,出口50亿双。再生胶和胶粉生产使用量超过150万吨,占世界产量的一多半。胶带、胶管、胶布以及一些工业制品的生产,在世界上也处于前茅地位。我国已经成为世界橡胶工业重要生产基地之一。

与此同时,我国天然橡胶和合成橡胶生产也都分别达到了50万吨和160万吨以上,配合剂和助剂工业都呈现大发展的局势,质量不断改善,品种不断扩大,产量扶摇直上,市场日益活跃。其中很多已达国际水平,受到外商青睐,出口国外。这里有很多是新的生产厂家和新的商品牌号,亟待补列到手册中去,以反映我国原材料的发展现状和生产技术水平,为橡胶科学技术人员、经销者提供新的信息来源。

基于以上情况,编者应化学工业出版社的要求和广大读者的愿望,决定对手册进行全面修订补充,赶上时代发展的步伐。然而由于已时隔十年之久,原来参加编写的人员因为工作、身体等原因,已无法重新组织在一起完成此项任务。因此,几经斟酌,决定在原来部分人员的基础上,另聘业界部分知名专家,共同组织编写。第1篇中第1章由于清溪编写;第1篇中第2章~第9章由李和平编写;第2篇由吕百龄编写;第3篇由陈振宝编写;第4篇和第5篇由董诚春编写。全书由于清溪统稿。原书第5篇应广大读者要求,另行修订补充,

增加内容，单独由化学工业出版社出版，改名为《橡胶制品生产手册》。仍由曾守信、于清溪编写，于清溪统稿。

由于橡胶原材料涉及的面极为广泛，而且近年来的变化又非常迅速，情况难以及时、完全掌握。尽管编者千方百计从多种渠道进行搜集整理，但由于时间和水平所限，不当之处仍恐难免，敬请各方指正。本书第二版如能对从事橡胶工业工作的生产、科研、经营、销售等人员以及有关原材料生产厂家、进出口贸易厂商和相关行业部门的人士有所裨益，为其事业带来繁荣发展，编者将感到最大鼓舞和无上光荣。

编 者  
2006年6月

# 第一版前言

橡胶工业用原材料来自农业、化工、石油、煤炭、冶金、建材、轻工、纺织、林产等诸多领域，多属于专用或有特殊要求，已各自形成了生产体系。这类原材料，包括原料橡胶、各种助剂以及骨架材料等，是橡胶配合加工乃至产品制造的基础，其质量性能在很大程度上决定着橡胶制品的档次水平，成为橡胶工业发展的重要标志之一。

改革开放 16 年来，我国橡胶工业取得了举世瞩目的长足进展。1994 年，生胶消耗量已超过 125 万吨，位居世界第三；轮胎产量 5000 万条，摩托车轮胎、自行车轮胎和手推车轮胎共达 1 亿 5 千万条，已进入国际产胎大国前列。现在，我国橡胶工业用的原材料总量估计至少在 330 万吨以上。世界上 1994 年橡胶用量达 1500 万吨，炭黑 700 万吨，橡胶有机助剂 50 万吨。子午线轮胎的迅速发展，阻燃运输带和橡塑胶管等工业橡胶制品的升级换代以及高科技用精细橡胶制品和功能性橡胶的大量涌现，都同新的原材料有着密不可分的关系。原材料被公认为是橡胶工业整体水平提高的一个重要方面。

为了帮助读者全面了解橡胶用原材料的发展现状，正确选择并使用好各种新出现的原材料，把橡胶加工技术提高到一个新的水平，我们编写了这本手册。手册收集了国内外橡胶工业近年来见之于市场的各类原材料约 2000 余种，从实用角度介绍了它们的简单制法、性能、特点、用途及包装、贮运、应用注意事项等，同时列出了生产厂家、商品牌号、对应产品和参考价格。它可说是集橡胶用所有原材料的大成，对橡胶工业者来说，堪称人人必备的“原材料大全”。

这部书同其他各类大全的不同之处在于：它不是对原材料进行简单的罗列和商品的一般介绍，而是着重从橡胶加工的实际需要出发，紧密结合配方与结构设计的要求，系统地论述不同原材料性能的长短得失、合理选配方法以及相互之间的协同作用、整体性能影响关系等。此外，还简明扼要、深入浅出地阐述了原料橡胶与助剂的配合加工、试验鉴别等相关的一些问题。这本书对于从事橡胶工业工作的各类人员，包括生产、科研、经营、销售等各个方面，以及与之有关的原材料生产厂家、科研设计院所、进出口贸易商社等都是十分有用的。

由于近年来橡胶用原材料发展很快，变化很大，尽管编者做了最大努力，仍难达到最全最新的夙愿，不当之处在所难免，敬请各方读者补充指正。本书如能对当今我国橡胶工业转入市场经济大潮，为迎接 21 世纪橡胶工业大发展有所贡献，编者将感到莫大荣幸。

本书第一篇第 1 章于清溪执笔，第 2 章～第 9 章陈士朝执笔；第二篇第 1 章、第 2 章吕百龄执笔，第 3 章龚怀耀执笔，第 4 章～第 6 章董诚春执笔；第三篇范仁德执笔；第四篇董诚春执笔；第五篇第 1 章、第 2 章于清溪执笔，第 3 章～第 5 章曾守信执笔。

于清溪  
1995 年元月

# 目 录

## 第 1 篇 橡胶与弹性体

<b>第 1 章 天然橡胶</b> .....	5	2.3.1 乳聚丁苯橡胶	63
1.1 天然橡胶 .....	7	2.3.2 溶聚丁苯橡胶	75
1.1.1 标准胶 .....	8	<b>第 3 章 半通用合成橡胶</b> .....	92
1.1.2 烟片胶与绉片胶 .....	12	3.1 氯丁橡胶类 .....	92
1.1.3 胶清胶 .....	18	3.2 丁腈橡胶类 .....	100
1.2 特制天然橡胶 .....	19	3.2.1 丁腈橡胶 .....	103
1.2.1 黏度稳定天然橡胶 .....	19	3.2.2 羧基丁腈橡胶 .....	109
1.2.2 易操作天然橡胶 .....	20	3.2.3 丁腈橡胶-聚氯乙烯共混胶 .....	110
1.2.3 轮胎用天然橡胶 .....	21	3.2.4 氢化丁腈橡胶 .....	113
1.2.4 充油天然橡胶 OENR .....	21	3.2.5 丁腈橡胶的其他品种 .....	114
1.2.5 共沉天然橡胶 .....	22	3.3 聚异丁烯和丁基橡胶 .....	116
1.2.6 纯化天然橡胶 .....	22	3.3.1 聚异丁烯 .....	116
1.2.7 自由流动天然橡胶 .....	23	3.3.2 丁基橡胶 .....	121
1.3 改性天然橡胶 .....	24	3.3.3 卤化丁基橡胶 .....	124
1.3.1 耐结晶天然橡胶 .....	24	3.3.4 丁基橡胶的其他品种 .....	126
1.3.2 接枝天然橡胶 .....	25	3.4 乙丙橡胶 .....	127
1.3.3 环化天然橡胶 .....	26	3.4.1 二元乙丙橡胶 .....	136
1.3.4 氯化天然橡胶与氯化 天然橡胶 .....	27	3.4.2 三元乙丙橡胶 .....	138
1.3.5 环氧化天然橡胶 ENR .....	29	3.4.3 改性乙丙橡胶 .....	141
1.3.6 解聚天然橡胶 DPR .....	29	3.5 乙烯-乙酸乙烯酯橡胶 .....	142
1.4 戈尤拉橡胶 .....	30	<b>第 4 章 专用合成橡胶</b> .....	145
1.5 反式天然橡胶 .....	31	4.1 聚丙烯酸酯橡胶 .....	145
1.5.1 古塔波胶 .....	32	4.1.1 聚丙烯酸酯橡胶 .....	146
1.5.2 巴拉塔胶 .....	32	4.1.2 乙烯丙烯酸甲酯橡胶 .....	150
1.5.3 杜仲胶 .....	33	4.1.3 含氟丙烯酸酯橡胶 .....	151
1.6 顺反式天然橡胶 .....	33	4.2 氯磺化聚乙烯 .....	152
1.6.1 齐葛耳胶 .....	33	4.3 氯化聚乙烯 .....	156
1.6.2 吉尔通胶 .....	34	4.4 聚硫橡胶 .....	162
<b>第 2 章 通用合成橡胶</b> .....	35	4.5 聚醚橡胶 .....	166
2.1 聚异戊二烯橡胶 .....	37	4.5.1 环氧氯丙烷橡胶 .....	168
2.2 聚丁二烯橡胶 .....	41	4.5.2 共聚氨酯橡胶 .....	170
2.2.1 顺式-1,4-聚丁二烯橡胶 .....	42	4.5.3 环氧丙烷橡胶 .....	173
2.2.2 其他品种的聚丁二烯橡胶 .....	56	4.6 聚氨酯橡胶 .....	175
2.3 丁苯橡胶 .....	62	4.6.1 聚酯类聚氨酯橡胶 .....	178
		4.6.2 聚醚类聚氨酯橡胶 .....	182

<b>第 5 章 特种合成橡胶</b> .....	186	7.6.2 热塑性乙烯-丙烯酸乙酯弹性体	312
5.1 硅橡胶 .....	186	7.7 1,2-聚丁二烯热塑性弹性体	313
5.1.1 高温硫化硅橡胶 .....	197	7.8 反式聚异戊二烯热塑性弹性体	314
5.1.2 室温硫化硅橡胶 .....	206	7.9 热塑性天然橡胶 .....	314
5.2 氟橡胶 .....	207	7.9.1 共混型热塑性天然橡胶 .....	314
5.2.1 含偏氟乙烯类氟橡胶 .....	208	7.9.2 接枝型热塑性天然橡胶 .....	316
5.2.2 四丙氟橡胶 .....	212	7.10 聚氯乙烯热塑性弹性体 .....	317
<b>第 6 章 胶乳</b> .....	214	7.11 氯化聚乙烯热塑性弹性体 .....	317
6.1 天然胶乳 .....	215	7.12 聚硅氧烷类热塑性弹性体 .....	318
6.1.1 浓缩天然胶乳 .....	217	7.12.1 聚苯乙烯-聚二甲基硅氧烷嵌段共聚物 .....	318
6.1.2 改性天然胶乳 .....	222	7.12.2 聚二甲基硅氧烷-聚双酚 A 碳酸酯嵌段共聚物 .....	318
6.2 合成胶乳 .....	224	7.12.3 聚二甲基硅氧烷-聚芳酯嵌段共聚物 .....	318
6.2.1 丁苯胶乳 .....	228	7.12.4 聚砜-聚二甲基硅氧烷嵌段共聚物 .....	319
6.2.2 羧基丁苯胶乳 .....	236	7.12.5 硅橡胶-聚乙烯共混物 .....	319
6.2.3 丁苯吡胶乳 .....	244	7.13 热塑性含氟弹性体 .....	319
6.2.4 丁腈胶乳 .....	251	7.14 离子型热塑性弹性体 .....	320
6.2.5 羧基丁腈胶乳 .....	255	7.14.1 乙烯-甲基丙烯酸共聚物离子聚合体 .....	321
6.2.6 氯丁胶乳 .....	258	7.14.2 磺化乙烯-丙烯三元共聚物离子聚合体 .....	321
6.2.7 丁二烯胶乳 .....	263	7.15 熔融加工型热塑性弹性体 .....	322
6.3 人造胶乳 .....	264	<b>第 8 章 液体橡胶</b> .....	324
6.3.1 异戊胶乳 .....	265	8.1 液体聚异戊二烯 .....	328
6.3.2 丁基胶乳 .....	265	8.1.1 液体异戊橡胶 .....	328
6.3.3 乙丙胶乳 .....	266	8.1.2 液体天然橡胶 .....	329
6.4 其他品种胶乳 .....	267	8.2 液体聚丁二烯 .....	330
6.4.1 聚硫胶乳 .....	267	8.3 液体 1,2-聚丁二烯橡胶 .....	334
6.4.2 丙烯酸酯乳液 .....	267	8.4 液体丁苯橡胶 .....	335
6.4.3 丙烯酸酯-丁二烯胶乳 .....	271	8.5 液体丁腈橡胶 .....	336
6.4.4 聚乙酸乙烯乳液或乙酸乙烯酯类乳液 .....	271	8.6 液体氯丁橡胶 .....	339
6.4.5 聚氨酯胶乳 .....	272	8.7 液体聚(氧化丙烯) .....	341
6.4.6 氟橡胶胶乳 .....	273	8.8 液体聚(氧化四亚甲基)乙二醇 .....	341
6.4.7 聚氯乙烯胶乳 .....	273	8.9 液体聚烯烃乙二醇 .....	342
6.4.8 聚偏氯乙烯胶乳 .....	274	8.10 液体聚( $\epsilon$ -己内酯) .....	343
<b>第 7 章 热塑性弹性体</b> .....	275	8.11 液体聚硫橡胶 .....	343
7.1 苯乙烯类热塑性弹性体 .....	278	8.12 液体硅橡胶 .....	347
7.2 聚烯烃类热塑性弹性体 .....	289	8.13 液体氟橡胶 .....	348
7.2.1 热塑性聚烯烃弹性体 .....	291	<b>第 9 章 粉末橡胶</b> .....	350
7.2.2 热塑性聚烯烃硫化体 .....	294	9.1 粉末天然橡胶 .....	354
7.2.3 接枝型热塑性聚烯烃弹性体 .....	297	9.2 粉末丁腈橡胶 .....	355
7.3 聚氨酯类热塑性弹性体 .....	298		
7.4 聚酯类热塑性弹性体 .....	307		
7.5 聚酰胺热塑性弹性体 .....	310		
7.6 乙烯共聚物热塑性弹性体 .....	311		
7.6.1 热塑性乙烯-乙酸乙烯酯弹性体 .....	311		

9.3 粉末氯丁橡胶 .....	359
9.4 聚降冰片烯橡胶 .....	360

参考文献 .....	364
------------	-----

## 第 2 篇 橡胶配合剂

<b>第 10 章 硫化体系配合剂</b> .....	365	12.1.1 性质 .....	508
10.1 硫化剂 .....	365	12.1.2 分类和命名 .....	508
10.1.1 VI A 族元素 .....	366	12.1.3 系列特性及应用 .....	510
10.1.2 含硫化合物 .....	367	12.1.4 商品牌号 .....	511
10.1.3 醌类化合物 .....	370	12.1.5 包装贮运 .....	513
10.1.4 有机过氧化物 .....	372	12.2 白炭黑 .....	513
10.1.5 树脂类化合物 .....	379	12.2.1 性质 .....	513
10.1.6 金属氧化物 .....	382	12.2.2 分类和命名 .....	513
10.1.7 有机胺类 .....	382	12.2.3 特性及应用 .....	514
10.1.8 其他硫化剂 .....	386	12.2.4 商品牌号 .....	514
10.2 硫化促进剂 .....	393	12.2.5 包装贮运 .....	515
10.2.1 醛胺与醛氨类 .....	393	12.3 硅酸盐补强剂 .....	515
10.2.2 硫脲类 .....	396	12.3.1 水合硅酸铝 .....	515
10.2.3 胍类 .....	400	12.3.2 水合硅酸钙 .....	516
10.2.4 噻唑类 .....	403	12.4 有机补强剂 .....	516
10.2.5 次磺酰胺类 .....	410	12.4.1 酚醛树脂 .....	516
10.2.6 秋兰姆类 .....	416	12.4.2 石油树脂 .....	516
10.2.7 二硫代氨基甲酸盐类 .....	423	12.4.3 苯乙烯树脂 .....	517
10.2.8 黄原酸类 .....	437	12.4.4 其他有机物质 .....	517
10.2.9 胺类 .....	439	12.5 天然无机填料 .....	518
10.2.10 混合型促进剂 .....	441	12.5.1 对填料的要求 .....	518
10.2.11 其他促进剂 .....	443	12.5.2 常用品种 .....	518
10.3 硫化活性剂 .....	445	12.6 金属氧化物和氢氧化物 .....	524
10.3.1 无机活性剂 .....	445	12.6.1 金属氧化物 .....	524
10.3.2 有机活性剂 .....	450	12.6.2 氢氧化物 .....	525
<b>第 11 章 防护体系配合剂</b> .....	457	<b>第 13 章 黏合体系配合剂</b> .....	527
11.1 抗氧剂 .....	457	13.1 间甲白体系黏合剂 .....	527
11.1.1 胺类 .....	457	13.2 钴盐体系黏合剂 .....	529
11.1.2 醛胺反应生成物 .....	463	<b>第 14 章 工艺操作配合剂</b> .....	532
11.1.3 酮胺反应生成物 .....	465	14.1 增塑剂 .....	532
11.1.4 酚类衍生物 .....	468	14.2 塑解剂 .....	538
11.1.5 其他抗氧剂 .....	482	14.3 均匀剂 .....	541
11.2 抗臭氧剂 .....	487	14.4 分散剂 .....	541
11.2.1 化学抗臭氧剂 .....	487	14.5 增黏剂 .....	542
11.2.2 物理抗臭氧剂 .....	493	14.6 隔离剂和脱模剂 .....	544
11.3 有害金属抑制剂 .....	494	14.7 防焦剂 .....	549
11.4 光稳定剂 .....	494	<b>第 15 章 特殊性能配合剂</b> .....	553
11.5 防霉剂 .....	502	15.1 着色剂 .....	553
11.6 防白蚁剂 .....	506	15.1.1 无机着色剂 .....	553
<b>第 12 章 补强填充体系配合剂</b> .....	508	15.1.2 有机着色剂 .....	557
12.1 炭黑 .....	508	15.1.3 荧光树脂颜料 .....	564

15.2 发泡剂 .....	565
15.2.1 无机发泡剂 .....	565
15.2.2 有机发泡剂 .....	567
15.2.3 助发泡剂 .....	571
15.3 抗静电剂 .....	572
15.4 阻燃剂 .....	573
15.5 偶联剂 .....	579
15.5.1 硅烷类偶联剂 .....	579
15.5.2 钛酸酯类偶联剂 .....	581
15.6 芳香剂 .....	585

<b>第 16 章 胶乳专用配合剂</b> .....	589
16.1 分散剂和乳化剂 .....	589
16.2 稳定剂 .....	594
16.3 湿润剂 .....	597
16.4 凝固剂、胶凝剂和热敏剂 .....	599
16.5 发泡剂、抗泡剂和抗蹼剂 .....	602
16.6 增稠剂和膏化剂 .....	605
16.7 防腐剂和保存剂 .....	608
<b>参考文献</b> .....	611

### 第 3 篇 橡胶制品骨架材料

<b>第 17 章 概述</b> .....	612
------------------------	-----

<b>第 18 章 骨架材料种类和基本性能</b> .....	613
---------------------------------	-----

18.1 橡胶骨架材料的种类 .....	613
18.1.1 棉纤维 .....	613
18.1.2 强力人造丝 .....	613
18.1.3 维纶 .....	613
18.1.4 尼龙 .....	613
18.1.5 涤纶 .....	613
18.1.6 芳族聚酰胺 .....	613
18.1.7 玻璃纤维 .....	614
18.1.8 钢丝 .....	614
18.2 橡胶骨架材料基本性能 .....	614
18.2.1 基本概念 .....	614
18.2.2 基本性能 .....	615

<b>第 19 章 帘布</b> .....	625
------------------------	-----

19.1 基本概念 .....	625
19.2 尼龙帘布 .....	626
19.2.1 规格与性能 .....	626
19.2.2 尼龙帘布的浸渍与热伸张 工艺 .....	631
19.2.3 应用要点 .....	633
19.3 涤纶帘布 .....	633
19.3.1 规格与性能 .....	633
19.3.2 涤纶帘布的浸渍与热处理 工艺 .....	635
19.3.3 应用要点 .....	636
19.4 芳纶帘布 .....	636
19.4.1 规格与性能 .....	637
19.4.2 芳纶帘布的浸渍与热处理 工艺 .....	638
19.5 黏胶帘布 .....	638
19.5.1 规格与性能 .....	638
19.5.2 帘布的浸渍与热处理工艺 .....	640

19.5.3 应用要点 .....	640
19.6 玻璃纤维帘布 .....	640
19.6.1 规格与性能 .....	640
19.6.2 帘布浸渍与处理工艺 .....	640
19.7 维纶帘布 .....	641
19.8 棉帘布 .....	641

<b>第 20 章 帆布</b> .....	642
------------------------	-----

20.1 编织结构及材料 .....	642
20.2 管带用织物 .....	642
20.2.1 尼龙、涤纶及其交织帆布 .....	642
20.2.2 维纶帆布 .....	652
20.2.3 棉帆布 .....	653
20.3 轮胎子口布 .....	655
20.4 橡胶工业用垫布 .....	655
20.4.1 品种与材料 .....	656
20.4.2 垫布的性能要求 .....	656
20.5 胶鞋用帆布及其他帮材 .....	657
20.6 涂覆制品用布 .....	661
20.6.1 涂覆制品种类及品种 .....	661
20.6.2 涂覆布的材料种类及结构 性能 .....	661
20.6.3 涤纶布涂覆应用要点 .....	662

<b>第 21 章 纱与线绳</b> .....	663
--------------------------	-----

21.1 软管用纱与线绳 .....	663
21.1.1 纤维品种 .....	663
21.1.2 规格与性能 .....	663
21.1.3 应用要点 .....	666
21.2 传动带用线绳 .....	666
21.2.1 传动带用线绳纤维品种 .....	666
21.2.2 规格与性能 .....	666
21.2.3 浸渍处理与热伸张工艺 .....	672

<b>第 22 章 金属骨架材料</b> .....	673
----------------------------	-----

22.1 金属骨架材料的分类 .....	673
----------------------	-----



22.1.1 轮胎用钢丝 .....	673	22.3.2 钢丝帘线 .....	677
22.1.2 胶管用钢丝 .....	673	22.3.3 胶管用扁平钢丝 .....	678
22.1.3 胶带用钢丝 .....	673	22.4 胶带用钢丝结构与性能 .....	678
22.1.4 橡胶制品用金属骨架 .....	673	22.4.1 钢丝绳 .....	678
22.2 轮胎用钢丝帘线结构与性能 .....	673	22.4.2 钢丝绳的结构与性能 .....	678
22.2.1 钢丝帘线 .....	673	22.4.3 钢丝织物 .....	680
22.2.2 轮胎胎圈钢丝 .....	676	22.5 钢丝与橡胶的黏合 .....	680
22.2.3 轮胎用切割钢丝 .....	676	22.5.1 镀层对黏合性能的影响 .....	680
22.3 胶管用钢丝规格与性能 .....	677	22.5.2 胶料对黏合性能的影响 .....	680
22.3.1 钢丝单丝 .....	677	参考文献 .....	682

## 第 4 篇 橡胶加工外用材料

<b>第 23 章 工艺防粘剂</b> .....	683	24.2 甲基含氢硅油 .....	692
23.1 无机润滑剂 .....	683	24.3 二甲基硅油(聚二甲基硅氧烷, 硅油) .....	693
23.1.1 滑石粉 .....	683	24.4 293 <sup>#</sup> 、294 <sup>#</sup> 、295 <sup>#</sup> 硅脂 .....	694
23.1.2 云母粉 .....	684	24.5 1 <sup>#</sup> 树脂型有机硅脱模剂 .....	694
23.1.3 混炼胶片隔离剂 .....	684	24.6 2 <sup>#</sup> 树脂型有机硅脱模剂 .....	695
23.1.4 橡胶隔离剂 DH-1047 .....	684	24.7 溶剂型有机硅脱模剂 .....	695
23.1.5 水胎、胶囊用隔离剂 .....	685	24.8 水乳化有机硅脱模剂 .....	695
23.2 有机润滑剂 .....	685	24.9 甲基苯基硅油 .....	696
23.2.1 肥皂 .....	685	24.10 聚二乙基硅氧烷 .....	696
23.2.2 硬脂酸锌 .....	685	24.11 半永久性脱模剂 .....	697
23.2.3 油酸钠皂 .....	686	24.12 脱模剂 DH-E527 .....	697
23.2.4 丙三醇 .....	686	24.13 脱模剂 DH-E563 .....	698
23.2.5 硬脂酸铵 .....	686	24.14 脱模剂 DH-L336 .....	698
23.2.6 十二烷基磺酸钠 .....	687	24.15 脱模剂 DH-9802 .....	699
23.2.7 磺化植物油 .....	687	24.16 内脱模剂 .....	699
23.2.8 磺化蓖麻油 .....	687	<b>第 25 章 模具清洗剂</b> .....	700
23.2.9 硬脂酸丁酯 .....	687	25.1 模具清洗剂 M-100 .....	700
23.2.10 硬脂酰胺 .....	688	25.2 模具清洗防锈剂 M-200 .....	700
23.2.11 油酰胺 .....	688	25.3 洗模胶 J-100 .....	701
23.2.12 N,N'-亚乙基双硬脂酰胺 .....	688	25.4 干冰清洗剂 .....	702
23.2.13 油脂丙烷二胺二油酸盐 .....	689	<b>第 26 章 垫布及垫布处理剂</b> .....	703
23.2.14 石蜡 .....	689	26.1 织物垫布 .....	703
23.2.15 液体石蜡 .....	689	26.2 塑料垫布 .....	703
23.2.16 工业凡士林 .....	689	26.3 垫布处理剂 .....	703
23.3 聚合物润滑剂 .....	689	26.3.1 糊精 .....	703
23.3.1 聚乙二醇 .....	689	26.3.2 桐油氨基树脂 .....	704
23.3.2 低分子量聚乙烯 .....	690	26.3.3 硝基漆料 .....	704
23.3.3 聚乙烯蜡 .....	690	<b>第 27 章 橡胶制品表面处理剂</b> .....	705
23.3.4 甲基硅橡胶 .....	690	27.1 亚麻仁油 .....	705
23.3.5 102 <sup>#</sup> 甲基硅橡胶 .....	691	27.2 梓油(青油) .....	706
23.3.6 甲基乙烯基硅橡胶 .....	691	27.3 桐油 .....	706
<b>第 24 章 脱模剂</b> .....	692	27.4 应用举例 .....	706
24.1 甲基支链硅油 .....	692		

<b>第 28 章 胶黏剂</b> .....	707	29.2.3 二甲苯 .....	761
28.1 橡胶胶黏剂 .....	707	29.3 氯化烃溶剂 .....	762
28.1.1 氯丁橡胶胶黏剂 .....	707	29.3.1 二氯甲烷 .....	762
28.1.2 丁腈橡胶胶黏剂 .....	711	29.3.2 三氯甲烷(氯仿) .....	763
28.1.3 改性天然橡胶胶黏剂 .....	714	29.3.3 四氯化碳 .....	763
28.1.4 氯磺化聚乙烯胶黏剂 .....	715	29.3.4 二氯乙烷 .....	763
28.1.5 聚硫橡胶胶黏剂 .....	716	29.3.5 氯苯 .....	764
28.1.6 羧基橡胶胶黏剂 .....	717	29.3.6 三氯乙烯 .....	764
28.1.7 丁基橡胶胶黏剂 .....	718	29.3.7 全氯乙烯 .....	764
28.1.8 硅橡胶胶黏剂 .....	718	29.3.8 戊基氯 .....	765
28.1.9 氟橡胶胶黏剂 .....	721	29.3.9 氯甲苯 .....	765
28.1.10 聚氨酯胶黏剂 .....	722	29.3.10 二氯戊烷 .....	765
28.1.11 胶乳型丁苯橡胶胶黏剂 .....	723	29.3.11 一氯戊烷 .....	765
28.2 橡胶金属粘接用胶黏剂 .....	724	29.3.12 二氯丙烷 .....	765
28.2.1 硬质橡胶黏剂 .....	724	29.3.13 二氯乙醚 .....	766
28.2.2 镀黄铜作胶黏剂 .....	726	29.3.14 二(2-氯乙氧基)甲烷 .....	766
28.2.3 多异氰酸酯胶黏剂 .....	727	29.3.15 六氯(代)-1,3-丁二烯 .....	766
28.2.4 氯化橡胶胶黏剂 .....	732	29.4 醇类溶剂 .....	766
28.2.5 丁腈橡胶胶黏剂 .....	733	29.4.1 甲醇 .....	766
28.2.6 氯磺化聚乙烯胶黏剂 .....	734	29.4.2 乙醇(酒精) .....	767
28.2.7 硅橡胶胶黏剂 .....	734	29.4.3 正丁醇 .....	767
28.2.8 偶联剂类胶黏剂 .....	735	29.4.4 异丁醇 .....	767
28.2.9 直接黏合的配方及应用 .....	736	29.4.5 环己醇 .....	767
28.3 橡胶与织物粘接用胶黏剂 .....	741	29.5 酮类溶剂 .....	768
28.4 橡胶与橡胶粘接用胶黏剂 .....	741	29.5.1 丙酮 .....	768
28.4.1 未硫化橡胶之间的粘接 .....	741	29.5.2 环己酮 .....	768
28.4.2 未硫化橡胶与硫化橡胶之间的 粘接 .....	742	29.5.3 丁酮 .....	768
28.4.3 硫化橡胶之间的粘接 .....	743	29.5.4 甲基异丁基甲酮 .....	768
28.5 橡胶与塑料粘接用胶黏剂 .....	744	29.5.5 甲基戊基甲酮 .....	769
<b>第 29 章 橡胶用溶剂</b> .....	746	29.6 醚类溶剂 .....	769
29.1 脂肪烃溶剂 .....	755	29.6.1 乙醚 .....	769
29.1.1 橡胶溶剂汽油 .....	755	29.6.2 乙烯二醇-丁醚 .....	769
29.1.2 170# 溶剂汽油 .....	756	29.6.3 四氢呋喃 .....	769
29.1.3 200# 溶剂汽油 .....	756	29.6.4 乙二醇-丁醚 .....	770
29.1.4 工业汽油 .....	757	29.6.5 正丁醚 .....	770
29.1.5 环己烷 .....	757	29.7 酯类溶剂 .....	770
29.1.6 环戊烷 .....	758	29.7.1 乙酸甲酯 .....	770
29.1.7 己烷 .....	758	29.7.2 乙酸乙酯 .....	770
29.1.8 正庚烷 .....	758	29.7.3 乙酸正丁酯 .....	771
29.1.9 正辛烷 .....	758	29.7.4 乙酸异丁酯 .....	771
29.1.10 甲基环己烷 .....	758	29.7.5 乙酸异丙酯 .....	771
29.2 芳香族溶剂 .....	759	29.7.6 乙酸戊酯 .....	772
29.2.1 苯 .....	759	29.8 其他溶剂 .....	772
29.2.2 甲苯 .....	760	29.8.1 二硫化碳 .....	772
		29.8.2 松节油 .....	772

29.8.3 四氢化萘 .....	773	29.8.7 2-硝基丙烷 .....	774
29.8.4 十氢化萘 .....	773	29.8.8 二噁烷 .....	774
29.8.5 硝基甲烷 .....	773	29.8.9 丁内酯 .....	774
29.8.6 硝基乙烷 .....	773	<b>参考文献</b> .....	775

## 第5篇 硫化橡胶粉和再生橡胶

<b>第30章 概述</b> .....	776	32.5.4 胶粉应用于皮鞋大底 .....	804
<b>第31章 硫化橡胶粉</b> .....	777	32.6 胶粉应用于橡胶减震制品 .....	805
31.1 普通胶粉的制法 .....	777	32.6.1 胶粉应用于橡胶空气弹簧 .....	806
31.2 活化胶粉的制法 .....	777	32.6.2 胶粉应用于橡胶护舷 .....	806
31.3 胶粉的分类和性质 .....	778	<b>第33章 胶粉应用于建筑材料</b> .....	807
31.3.1 胶粉的分类及主要用途 .....	778	33.1 胶粉应用于铺设弹性运动场 .....	807
31.3.2 胶粉的性质 .....	778	33.2 胶粉应用于铁路 .....	807
31.3.3 胶粉的质量标准 .....	779	33.2.1 胶粉应用于铺设轨道床基 .....	807
31.4 胶粉对胶料性能的影响 .....	781	33.2.2 胶粉应用于铁路枕木 .....	807
31.4.1 胶粉粒径对胶料性能的影响 .....	781	33.3 胶粉应用于地板砖 .....	808
31.4.2 胶粉用量对胶料性能的影响 .....	783	33.3.1 胶粉应用于城市封闭型马路过街	
31.4.3 胶粉对不同胶种性能的影响 .....	785	天桥的地板铺装 .....	808
31.4.4 不同来源的胶粉对胶料		33.3.2 全胶粉地板 .....	808
性能的影响 .....	785	33.3.3 高弹性橡胶地板 .....	808
31.5 提高胶料性能的措施 .....	786	33.3.4 彩色胶粉地板砖的配制 .....	809
31.5.1 调整硫化体系 .....	786	33.4 胶粉应用于防水片材 .....	810
31.5.2 添加活性助剂 .....	787	<b>第34章 胶粉改性沥青</b> .....	811
<b>第32章 胶粉应用于橡胶制品</b> .....	789	34.1 制法 .....	811
32.1 配方设计及混炼工艺 .....	789	34.2 胶粉改性沥青的标准 .....	812
32.2 胶粉应用于轮胎 .....	789	<b>第35章 胶粉改性沥青应用于防水</b>	
3.2.1 活化胶粉应用于载重汽车和		<b>材料</b> .....	814
工程机械轮胎 .....	789	35.1 防水卷材 .....	814
32.2.2 冷冻法 80 目胶粉在轮胎中的		35.1.1 配方 .....	814
应用 .....	795	35.1.2 主要原料性能 .....	814
32.2.3 常温法 80 目胶粉在斜交胎中的		35.1.3 生产工艺流程 .....	814
应用 .....	797	35.2 胶粉改性沥青彩色瓦 .....	814
32.3 胶粉应用于胶管 .....	798	35.2.1 生产工艺流程 .....	815
32.4 胶粉应用于胶带 .....	799	35.2.2 主要原料 .....	815
32.4.1 精细胶粉在输送带覆盖胶中的		35.2.3 涂盖料的配方及制备工艺 .....	815
应用 .....	799	<b>第36章 再生橡胶</b> .....	816
32.4.2 40 目活化胶粉在输送带覆盖胶		36.1 硫化橡胶脱硫方法 .....	816
中的应用 .....	780	36.2 脱硫配方 .....	816
32.4.3 胶粉应用于传动带 .....	780	36.3 再生橡胶的质量标准 .....	817
32.4.4 胶粉应用于 V 带 .....	801	36.3.1 检验标准 .....	817
32.4.5 60 目胶粉用于汽车 V 带 .....	801	36.3.2 主题内容与适用范围 .....	817
32.5 胶粉应用于胶鞋 .....	802	36.3.3 再生橡胶的定义 .....	817
32.5.1 胶粉应用于胶鞋大底 .....	802	36.3.4 分类 .....	818
32.5.2 胶料应用于胶鞋中底、大底 .....	803	36.3.5 技术要求 .....	818
32.5.3 胶粉应用于防滑靴大底 .....	804		

<b>第 37 章 特种再生胶生产工艺</b> .....	820	38.3 再生胶用于轮胎和轮胎垫带	832
37.1 彩色再生胶 .....	820	38.3.1 再生胶用于轮胎 .....	832
37.2 乳胶再生胶 .....	820	38.3.2 再生胶用于轮胎垫带 .....	833
37.2.1 高温脱硫法 .....	820	38.4 再生胶用于胶板 .....	833
37.2.2 废乳胶手套机械法脱硫 .....	821	38.5 再生胶用于自行车脚踏套及	
37.3 香味再生胶 .....	823	水箱胶管等 .....	833
37.4 精细再生胶 .....	823	38.5.1 再生胶用于自行车脚踏套 .....	833
37.5 丁基再生胶 .....	823	38.5.2 再生胶水箱胶管 .....	833
37.5.1 动态脱硫法 .....	824	38.5.3 再生胶用于敞车篷布防磨	
37.5.2 废丁基橡胶微波法或辐射法		护帽 .....	834
脱硫工艺 .....	824	38.6 再生胶用于输送带覆盖胶 .....	834
37.5.3 化学机械脱硫法 .....	824	38.7 再生胶用于胶管 .....	834
37.6 乙丙再生胶 .....	824	38.7.1 再生胶用于夹布胶管内胶 .....	834
37.7 丁腈再生胶 .....	825	38.7.2 再生胶用于消防胶管 .....	834
37.8 液体再生胶 .....	826	38.8 精细再生胶在帘布胶中的应用 .....	834
37.9 硅橡胶再生胶 .....	828	38.8.1 精细再生胶的掺用比例 .....	834
37.10 氟橡胶再生胶 .....	828	38.8.2 性能对比 .....	835
<b>第 38 章 再生胶的应用</b> .....	829	38.8.3 经济效益 .....	835
38.1 概述 .....	829	38.9 丁腈再生胶的应用 .....	835
38.2 再生胶用于鞋底 .....	830	38.10 丁基再生胶的应用 .....	836
38.2.1 再生胶用于皮鞋大底 .....	830	38.10.1 硫化型丁基再生胶防水卷材 .....	836
38.2.2 再生胶用于黑色大底 .....	831	38.10.2 非硫化型丁基再生胶防水	
38.2.3 再生胶用于 420 棉鞋鞋底 .....	831	卷材 .....	837
38.2.4 再生胶用于布面鞋大底 .....	831	38.10.3 丁基再生胶沥青非硫化型	
38.2.5 再生胶用于海绵中底 .....	831	防水卷材 .....	837
38.2.6 全再生胶模压便鞋底 .....	832	<b>参考文献</b> .....	838
<b>附录一 橡胶、弹性体名称对照</b> .....	839		
<b>附录二 骨架材料品种中英文对照</b> .....	842		

# 第 1 篇 橡胶与弹性体

橡胶同塑料、纤维并称为三大合成材料，是唯一具有高度伸缩性与极好弹性的高聚物。橡胶是橡胶工业的重要原料，用以制造轮胎、管带、胶鞋等各种橡胶制品。橡胶还广泛用于电线电缆、纤维与纸加工、石棉以及塑料改性等方面。

橡胶的独特加工工艺是通过“硫化”将线型高分子交联成三维网状高分子量聚合物，即由所谓的原料橡胶转变为硫化橡胶，前者习惯上称为生橡胶或生胶，而后者叫做橡胶或熟胶。最近 30 多年来，由于出现了不需硫化而只用简单塑料工艺即可加工的热塑橡胶，所以硫化橡胶一词已名不副实。为与一般的塑性体相区分，人们将这类橡胶称为弹性体。目前，这种称呼在学术界相当普遍，并已开始扩及到不能用硫磺硫化的各种特殊饱和橡胶方面。

生胶是分子量为 10 万~100 万以上的黏弹性物质。生胶在室温和自然状态下有极大的弹性，而在 50~100℃之间开始软化，此时进行机械加工能产生很大的塑性变形，易于将配合材料均匀混入胶中并制成各种胶料和坯体。这种配合橡胶在 140~180℃的热状态下，经过一定时间（通常为 2~40min），橡胶分子之间即产生化学结合，从而完全丧失塑性，成为有实用价值的、既强韧又柔软的橡胶制品。

橡胶（或弹性体）的第一大特征是弹性模量非常小，仅为 2~4MPa，约为钢铁的 1/30000，而伸长率则高达钢铁的 300 倍；同塑料对比，伸长率虽接近，但模量只有其 1/30。橡胶的拉伸强度约为 5~40MPa，破坏时的伸长率可达 100%~800%。在 350%的范围内伸缩，回弹率能达到 85%以上，即永久变形在 15%以内。橡胶最宝贵的性能是在 -50~130℃的广泛温度范围内均能保持正常的弹性。

橡胶以及弹性体的第二大特征是具有相当好的耐气透性以及耐各种化学介质和电绝缘的性能。某些特种合成橡胶更具备良好的耐油性及耐温性，能抵抗脂肪油、润滑油、液压油、燃料油以及溶剂油的溶胀；耐寒可低到 -60~-80℃，耐热可高到 180~350℃。橡胶还耐各种屈挠弯曲变形，因为滞后损失小，往复 20 万次以上仍无裂口现象。

橡胶（包括弹性体）的第三大特征在于它能与多种材料物质并用、共混、复合，由此进行改性，以得到良好的综合性能。橡胶用炭黑等填料进行补强时，能使耐磨性能提高 5~10 倍，对非结晶性的合成橡胶能提高力学强度 10~50 倍（丁苯橡胶-硅橡胶）。不同橡胶品种之间的互相并用以及橡胶同多种塑料的共混，可使橡胶的性能得到一个质的改进与提高。橡胶与纤维、金属材料的复合，更能最大限度地发挥橡胶的特性，形成各式各样的复合材料和制品，这是橡胶的生命力所在。

橡胶的这些基本特性使它成为工业上极好的减震、密封、屈挠、耐磨、防腐、绝缘以及粘接等材料。由此而扩展的各类橡胶复合制品迄今已达 8 万~10 万种之多。橡胶的耗用量每年达到 2000 万吨以上，其中有 80%左右是橡胶工业使用，其余 20%用于非橡胶工业。橡胶工业还使用大量的纤维、金属以及部分塑料共同构成复合的橡胶制品，代表性的产品为轮胎。轮胎的橡胶用量占全部橡胶消费量的约 60%。轮胎中橡胶与炭墨以及纤维、金属形成了三分天下。

世界上，橡胶（包括塑料改性的弹性体）的种类已不下 100 种之多。如果按牌号估算，

实际上已超过 1000 种，其分类大致如下。

(1) 按制取来源与方法 分为天然橡胶与合成橡胶两大类。其中天然橡胶的消耗量占 42%，合成橡胶的消耗量占 58%。

(2) 按橡胶的外观表征 分为固态橡胶（又称干胶）、乳状橡胶（简称胶乳）、液体橡胶和粉末橡胶四大类。其中固态橡胶的产量约占 70%~80%。

(3) 按应用范围及用途 除天然橡胶外，合成橡胶可分为通用合成橡胶（年生产量 100 万吨以上）、半通用合成橡胶（年生产量 50 万~100 万吨）和特种合成橡胶（年生产量 50 万吨以下）三档。天然橡胶为最典型的通用橡胶，同时，也有经改性的特种橡胶；而通用及半通用的合成橡胶既有部分天然橡胶的通用特性，也有专用橡胶的性能。

(4) 按化学结构 根据橡胶分子链上有无双键存在，分为不饱和橡胶与饱和橡胶两大类，前者有二烯类及非二烯类的硫化型橡胶，后者有非硫化型橡胶及其他弹性体之分。饱和橡胶进而又分为主链含亚甲基的橡胶（乙丙橡胶、氯化聚乙烯、氯磺化聚乙烯、丙烯酸酯橡胶以及氟橡胶等）、主链含硫的橡胶（聚硫橡胶）、主链含氧的橡胶（氯醚橡胶）、主链含硅的橡胶（硅橡胶）及主链含碳、氧、氮的橡胶（聚氨酯橡胶）等。

除天然橡胶之外，属于不饱和类的橡胶还有量大面广的丁苯、丁二烯、异戊二烯、氯丁、丁腈、丁基等合成橡胶，它们同亚甲基型的橡胶都可以进行化学改性，如羧基化、氯化、氯磺化等。还有用二烯苯等预交联的橡胶。

(5) 按照橡胶中填充材料的种类 在通用及半通用橡胶方面有充油橡胶、充炭黑橡胶以及充油充炭黑橡胶。其充油量以 12.5 份为基数，分为 25 份、37.5 份、50 份各档。

(6) 按单体组分 合成橡胶分为均聚物、共聚物以及带有第三组分的共聚物（亦称三聚物）。共聚物视单体排列顺序又分为任意型（无定形）橡胶、嵌段型橡胶、交替型橡胶以及接枝型橡胶。

(7) 按聚合条件 合成橡胶有本体聚合、悬浮聚合、乳液聚合及溶液聚合 4 种。乳液聚合有冷聚与热聚之分；溶液聚合有阴离子聚合与阳离子聚合之分。阴离子聚合多为定向聚合，可以合成各种有规立构橡胶。

有规立构橡胶从微观结构观察有顺式-1,4-橡胶和反式-1,4-橡胶之分。前者又可细分为高顺式橡胶、低顺式橡胶和中顺式橡胶。

乳液聚合常为无规任意形橡胶，以丁苯橡胶、氯丁橡胶为代表，微观呈顺式-1,4、反式-1,4、反式-1,2 位、反式-3,4 位结合的混合型（歧化型）。

(8) 按橡胶的工艺加工特点 橡胶视门尼黏度（分子量）的高低，分为标准门尼黏度（40~50）、低门尼黏度（30~40）、高门尼黏度（70~80）和特高门尼黏度（80~90）以及超高门尼黏度（100 以上）几种。随着门尼黏度的增高，混合加工难度变大，物理力学性能提高。低黏度橡胶多用于海绵以及与其他橡胶并用改性。高黏度橡胶主要用来制造胶黏剂，并可进行高填充，以降低成本。

合成橡胶还视稳定剂的种类分为非污染型（NST）、污染型（ST）和无污染型（无稳定剂）（NIL）三种。

(9) 按橡胶的功能 橡胶还可分成自补性强的橡胶与自补性弱的橡胶，前者又称为结晶性橡胶（如天然橡胶、氯丁橡胶），后者又分为微结晶性橡胶（如丁基橡胶）和非结晶性橡胶（如丁苯橡胶等）。根据橡胶分子中是否含有极性基团，又分为极性橡胶（耐油橡胶）和非极性橡胶（不耐油橡胶）。

(10) 按共混并用材料 橡胶有高苯乙烯（HS）、聚氯乙烯（PVC）、聚乙烯（PE）、聚

丙烯 (PP) 及乙烯醋酸乙烯 (EVA) 共混型等多种类型。根据共混比的不同, 构成热硫化型弹性体及热塑性弹性体。热塑性弹性体可用塑料成型机械加工, 不需硫化, 能取代传统橡胶制造温度要求不高的橡胶制品。

此外, 根据橡胶最终交联的性质, 还可分为硫黄硫化、无硫 (有机硫化物) 硫化、过氧化物交联、醌类交联、金属氧化物交联以及树脂交联等多种类型。硫化和交联形式对橡胶的耐热、耐压缩变形、耐老化等性能有较大影响。

根据橡胶种类及交联形式, 在工业使用上橡胶又分为如下几类。

一类按耐热及耐油性等功能分为: 普通橡胶、耐热橡胶、耐油橡胶、耐热耐油橡胶以及耐天候老化橡胶、耐特种化学介质橡胶等。

另一类按橡胶的软硬程度分为: 一般橡胶、硬橡胶、半硬质胶、硬质胶、微孔胶、海绵胶、泡沫橡胶等。

所有橡胶及弹性体在橡胶工业上都称为新橡胶; 而由废旧橡胶“脱硫”制造的再生橡胶, 称作再生胶。废橡胶以常温、冷冻或湿磨法粉碎至 40~325 目的微细颗粒称为硫化胶粉。再生胶和硫化胶粉仍具有橡胶的属性, 可作为降低成本以及改善工艺性能的原料掺用到橡胶中。

世界橡胶及其胶乳和热塑性弹性体的消耗量分别见表 1-1~表 1-4。

表 1-1 世界橡胶消耗量 (一)

单位: 万吨

国家或地区		1995 年	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年
北美洲	加拿大	31.9	36.1	39.0	38.6	37.8	38.1
	美国	317.5	318.8	336.6	351.1	333.3	338.4
拉丁美洲	巴西	43.5	45.0	47.1	48.5	48.6	54.6
	墨西哥	19.3	23.6	25.0	25.5	25.9	25.7
	其他拉美国家	33.7	31.8	36.2	35.9	30.4	34.7
西欧	比利时/卢森堡	14.3	14.6	15.1	18.4	16.0	16.3
	法国	60.6	61.8	60.8	67.4	68.7	79.0
	德国	63.8	69.0	72.3	82.9	79.1	88.2
	意大利	39.5	39.1	40.7	42.1	42.1	43.0
	西班牙	32.2	33.0	36.8	38.6	39.5	43.2
	英国	34.4	34.1	35.4	31.6	31.9	32.1
	其他西欧国家	42.3	39.1	41.1	47.1	47.2	48.5
东欧	白俄罗斯	3.5	4.4	4.8	4.2	4.8	4.9
	捷克	8.0	8.5	9.2	11.4	12.2	14.2
	波兰	11.1	11.6	13.0	14.3	13.7	17.1
	罗马尼亚	6.8	6.6	6.0	4.4	3.6	4.0
	俄罗斯	43.7	45.4	45.9	36.4	45.1	57.4
	乌克兰	8.0	9.6	9.9	7.6	6.4	7.2
	其他东欧国家	19.1	18.9	17.2	21.7	20.5	22.6
非洲	南非	11.6	10.4	11.1	11.5	9.8	12.0
	其他非洲国家	11.5	11.7	11.4	12.8	12.4	11.9

续表

国家或地区		1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
大洋洲	澳大利亚	11.1	10.5	10.5	10.0	9.8	9.4
亚洲	土耳其	16.7	18.7	19.0	18.4	16.5	18.6
	中国	154.0	168.0	190.5	183.9	213.7	253.5
	印度	64.9	69.9	72.9	73.5	78.3	80.9
	印度尼西亚	27.1	26.8	25.4	20.2	21.9	26.9
	日本	177.7	183.9	187.6	182.3	186.7	188.9
	韩国	67.0	74.0	70.7	56.0	72.6	71.4
	马来西亚	39.1	42.7	41.0	41.3	44.3	46.0
	中国台湾	38.7	37.0	39.7	37.5	37.4	35.4
	泰国	23.8	25.9	27.2	28.1	34.6	38.6
	其他亚洲国家	36.5	39.5	39.5	38.4	40.6	43.7
世界总计		1512.9	1570.0	1638.6	1641.6	1684.8	1809.1

表 1-2 世界橡胶消耗量 (二)

单位: 万吨

国家或地区	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
中国	279.00	306.00	364.00	406.75	440.60
美国	281.36	300.58	300.49	305.04	311.38
日本	181.43	184.50	189.49	196.11	204.03
印度	80.23	87.17	92.02	96.80	101.84
德国	85.90	85.90	87.53	86.68	89.51
巴西	54.97	57.78	60.79	71.22	71.88
韩国	70.48	69.06	67.48	69.08	70.32
俄罗斯	61.10	57.00	65.10	61.82	62.36
法国	74.65	70.00	79.34	65.02	58.46
马来西亚	49.69	52.99	54.38	54.19	55.10
西班牙	43.76	47.33	48.16		
泰国	39.31	43.84	46.16		
中国台湾	32.20	39.05	40.75		
意大利	41.20	39.30	38.90		
加拿大	35.84	38.31	37.50		
英国	27.40	29.35	29.70		
其他	309.08	318.74	283.01		
世界总计	1747.60	1826.90	1934.80	2017.90	2065.90

表 1-3 世界胶乳 (天然) 消耗量

单位: 万吨

国家或地区		2000年	2001年	2002年	2003年
北美洲	加拿大	0.45	0.43	0.36	0.74
	美国	11.00	10.68	11.49	9.33
拉丁美洲		3.34	3.38	3.58	3.34
西欧	法国	0.37	0.37	0.42	0.38
	德国	1.90	1.80	1.60	1.30
	英国	2.01	1.98	1.79	1.55
	其他国家	4.48	5.10	4.99	4.49



续表

国家或地区		2000年	2001年	2002年	2003年
东欧	俄罗斯	0.16	0.43	0.32	0.29
	其他国家	1.13	1.01	1.48	1.35
非洲		0.55	0.46	0.53	0.48
亚洲	中国	9.10	10.80	10.60	12.60
	印度	6.94	7.26	7.53	8.18
	日本	0.89	0.81	0.70	0.71
	韩国	2.64	2.58	2.46	2.58
	马来西亚	29.50	33.00	34.89	36.59
	其他国家	17.30	17.27	17.84	18.28
世界总计		91.76	97.36	100.58	102.19

注：全球合成胶乳消耗量约为 300 万吨。

表 1-4 世界热塑性弹性体消耗量

单位：万吨

地 区	1990年	1995年	2000年	2005年
北美	27.5	31.5	60.3	76.1
欧洲	32.0	29.1	36.5	42.3
亚洲	15.0	40.9	49.2	77.1
世界总计	74.5	101.5	146.0	195.5

目前，世界橡胶（含胶乳）的消费增长速度平均每年为 2.5%~3.5%，而热塑性弹性体则以 5%~6% 的速度快速向前发展。随着子午线轮胎扩大对天然橡胶需求的快速增长，天然橡胶的增速已高于合成橡胶。热塑性弹性体的高增长来自于制鞋、汽车和建筑等领域用量的急剧扩大。2005 年全世界橡胶与热塑性弹性体的总消耗量已达 2300 万吨以上。

## 第 1 章 天然橡胶

天然橡胶是从天然植物中获取的以异戊二烯为主要成分的天然高分子化合物。主要有以含顺式异戊二烯为主的天然橡胶和以含反式异戊二烯为主的反式天然橡胶。在工业上，也包括以天然橡胶为基础、用各种化学药剂处理的改性天然橡胶。

目前，天然橡胶的消耗量在世界上已超过 868 万吨，从品种上说，约 88% 为固态橡胶。其余 12% 为胶乳和液体天然橡胶。固态橡胶中，主要以天然橡胶为主，反式天然橡胶的古塔波胶以及化学改性的专用特种天然橡胶尽管品种繁多，但用量却极其有限。

在合成橡胶大量出现之前，天然橡胶曾是橡胶工业及其制品的万能原料，有“褐色黄金”之称。如今，合成橡胶产量已超过天然橡胶，达到年产 1200 万吨，但天然橡胶仍被公认为是性能最佳的通用橡胶，在轮胎、医疗卫生用品等领域均是主导的原料橡胶。

世界上含橡胶的植物包括乔木、灌木、藤本及草本等科在内，已多达 2000 余种。而品质好、有经济价值、现今大量种植发展的只有赫薇亚系的三叶橡胶树一种。近年来，野生的银色橡胶菊经过品系的不断改良，在墨西哥也开始步入实用阶段。