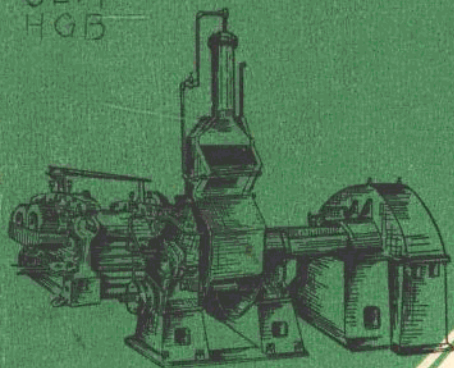


82.4
HGB



化学工业知识丛书

橡胶制品工业

化学工业部北京橡胶工业研究院 编

化学工业出版社

最高指示

我们能够学会我们原来不懂的东西。我们不但善于破坏一个旧世界，我们还将善于建设一个新世界。

《在中国共产党第七届中央委员会第二次全体会议上的报告》（一九四九年三月五日），《毛泽东选集》第四卷第一四四〇页

从“老百姓”到军人之间有一个距离，但不是万里长城，而是可以迅速地消灭的，干革命，干战争，就是消灭这个距离的方法。说学习和使用不容易，是说学得彻底，用得纯熟不容易。说老百姓很快可以变成军人，是说此门并不难入。把二者总合起来，用得着中国一句老话：“世上无难事，只怕有心人。”入门既不难，深造也是办得到的，只要有心，只要善于学习罢了。

《中国革命战争的战略问题》（一九三六年十二月），《毛泽东选集》第一卷第一七四——一七五页

目 录

第一章 橡胶在国民經济中的作用	1
一、橡胶在交通运输方面的应用	3
二、橡胶在农业上的应用	5
三、橡胶在工业及建筑业的应用	5
四、橡胶在日常生活上的应用	7
五、橡胶制品在国防上的应用	8
六、橡胶在国民經济中与其它工业的比例关系	8
第二章 原料橡胶	11
一、天然橡胶	11
1. 橡胶植物	11
2. 天然胶乳	13
3. 生胶的品种及制法	16
4. 天然橡胶的成分	18
5. 天然橡胶的性质	20
二、合成橡胶	21
1. 丁苯橡胶	25
2. 氯丁橡胶	28
3. 丁腈橡胶	33
4. 丁基橡胶	36
5. 顺聚丁二烯橡胶	39
6. 聚异戊二烯橡胶	41
7. 乙丙橡胶	42
8. 其它特种合成橡胶	43
三、再生胶	44
1. 再生胶制造的工艺流程	45
2. 再生胶的脱硫(塑化)方法	47

IV

3. 再生理論	49
第三章 橡膠配合劑	50
一、硫化劑	50
二、硫化促進劑	51
三、硫化促進助劑及活性劑	55
四、硫化遲延劑	56
五、防老劑	56
六、補強劑	60
七、增容劑（填充劑）	69
八、軟化劑	69
九、着色劑	72
十、膠乳專用配合劑	72
十一、其它特種用途的配合劑	74
十二、溶劑	74
第四章 纖維及金屬材料	76
一、纖維材料	76
1. 纖維的性能	78
2. 主要纖維織物的性能	78
3. 橡膠製品常用主要化學纖維	80
4. 玻璃纖維	82
二、金屬材料	83
第五章 橡膠製品的基本理論知識	85
一、橡膠的化學性質	85
1. 橡膠的“高彈性”是怎樣來的	85
2. 二烯烴結構	86
3. 分子量的大小與分布	88
4. 橡膠的硫化	90
5. 橡膠的老化	93

6. 橡胶的改性	97
二、橡胶的物理-机械性能	98
1. 扯断力(抗张强度)	99
2. 伸长率	99
3. 定伸强力	99
4. 永久变形	100
5. 弹回率	100
6. 硬度	101
7. 磨耗	101
三、橡胶的配方技术	102
1. 配方设计的程序	102
2. 基本配方	103
3. 生产用配方的注意点	103
第六章 基本生产工艺及设备	108
一、塑炼	109
1. 塑炼的目的	109
2. 可塑性的测定和表示法	110
3. 可塑性增大的原因	111
4. 塑炼设备	111
5. 塑炼工艺	116
6. 各种生胶的塑炼技术要点	118
二、混炼	119
1. 混炼的目的	119
2. 混炼的一般方法	120
3. 各种生胶的混炼技术要点	121
4. 混炼胶的质量检查	121
三、涂胶	122
1. 胶浆	123
2. 刮胶	123

VI

3. 浸胶	125
4. 涂胶工艺的技术要点	126
四、压延	127
1. 压延机	128
2. 压延前的准备工作	130
3. 压延工艺	130
五、压出	134
1. 压出机	135
2. 压出工艺的技术要点	138
六、裁剪	139
1. 胶布裁断机	140
2. 压力裁断机	140
七、成型	141
八、硫化	142
1. 硫化方法	142
2. 硫化设备	144
3. 硫化设备的加热加压方法	147
4. 硫化工艺条件	148
九、粘着	150
1. 粘着的意义	150
2. 粘着方法	151
3. 粘着工艺的技术要点	152
第七章 橡胶制品	154
一、轮胎	154
1. 轮胎的种类及规格	154
2. 对轮胎的要求	159
3. 轮胎外胎的制造工艺	162
4. 内胎	169
5. 摩托车胎与力车胎	169

6. 新型輪胎的結構	170
7. 輪胎結構的發展趨向	174
二、膠帶	175
1. 膠帶的品種	175
2. 膠帶的結構	176
3. 膠帶的規格表示法	177
4. 膠帶的發展情況	179
5. 膠帶的製造工藝	180
三、膠管	181
1. 膠管的品種	181
2. 膠管的結構	182
3. 膠管的發展	184
4. 膠管的製造工藝	184
四、膠鞋	186
1. 膠鞋的品種	186
2. 膠鞋的尺碼	186
3. 膠鞋的製造工藝	187
五、模型製品	188
1. 模壓法	189
2. 鑄壓法	189
3. 模型	190
六、膠布製品	190
第八章 膠乳製品	192
1. 膠乳製品工藝的特點	192
2. 膠乳製品的品種及用途	193
3. 膠乳配料工藝	194
4. 硫化膠乳	196
5. 膠乳的凝固及成膜	198
6. 主要膠乳製品的製造工藝	199

第一章 橡胶在国民經济中的作用

橡胶在各种固体材料中最独特的性能就是弹性。对橡胶加以很小的外力，可以拉长、压缩、弯曲、扭转，使其发生形变，但去掉外力后，仍可大致恢复原状。其次，它的拉断强力也不小，每平方厘米可达200~300公斤。由于它具有一定的强度与弹性，所以它能成为一种结构材料使用。此外，它还具有耐磨、耐热、耐化学药品腐蚀、耐放射物质穿透、不透水，以及很好的电绝缘性能。因此，橡胶制品广泛地应用于交通运输、农业、工业、建筑、国防、民用、医药卫生等各方面，其不同规格的品种达五万多种，其中最重要的是轮胎。近十年来，轮胎所耗用的生胶量约占世界生胶消耗总量的60%左右。图1-1表示橡胶在国民經济各方面的应用。

据统计，1900年的世界天然橡胶产量仅4.5万吨，1950年天然橡胶为186万吨，合成橡胶为78万吨，总产量共达264万吨，1960年二者共达473万吨，为1900年的100倍。1950年以来橡胶的增长速度仅次于塑料，而与纤维、钢、水泥等重要材料的发展速度大致相同，兹将1950年以来的增长情况列于表1-1，以资比较。

从表1-1中还可以看出，天然橡胶维持在年产200万吨左右的生产水平，合成橡胶的发展速度很快，在绝对产量方面已超过了天然橡胶。

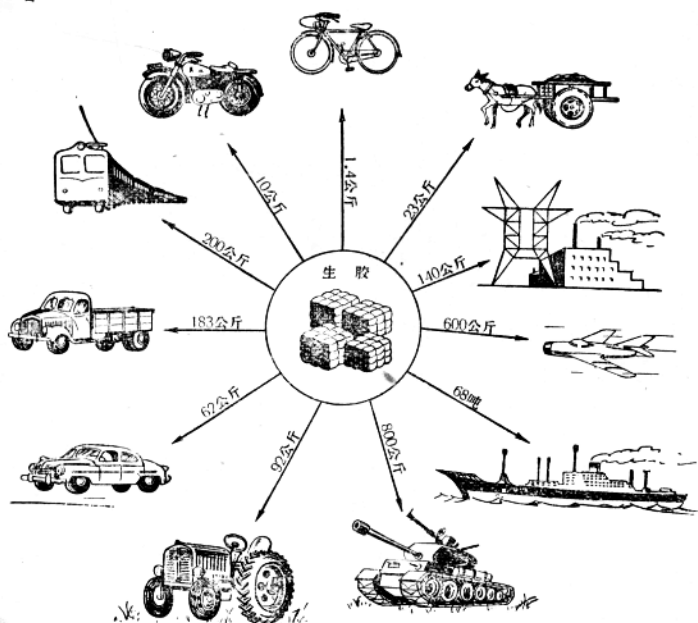


图 1-1 橡胶在国民经济中的应用

表 1-1 主要材料近年世界产量表

年份	橡胶, 万吨				塑料, 万吨		纤维 (棉、丝、毛、化学纤维合计), 万吨		钢, 亿吨		水泥, 亿吨	
	天然胶	合成胶	合计	指数	产量	指数	产量	指数	产量	指数	产量	指数
1950	186	78	264	100	160	100	864	100	1.89	100	1.64	100
1955	192	161	353	134	345	216	1222	142	2.70	143	2.18	133
1960	200	273	473	180	600	375	1506	175	3.43	182	3.15	192
1961	209	285	494	187	730	456	1530	—	3.92	207	—	—
1962	210	310	520	197	850	531	—	—	—	—	—	—

下面再分別簡略介紹橡胶在各方面的用途。

一、橡胶在交通運輸方面的应用

在交通運輸方面，橡胶不仅用于制作輪胎，而且广泛地用于海、陆、空各种交通工具中，作为弹性垫件、管路、絕緣材料。

1. 装配与消耗橡胶制品最多的是汽車。汽車上除了輪胎之外，油、水、风的輸送管道，以及仪表、門窗的密封、减震、防磨損等都要用橡胶零件。例如一台解放牌4吨載重汽車，共需橡胶制品89种，178件，需用生胶183公斤，制品的总重量为378公斤，为汽車鋼材重量的13.6%。而一台40吨的大型載重汽車，仅輪胎就要用生胶2吨多。随着汽車工业的发展，橡胶的耗用量也将日益增多。

与此同时，橡胶制品的改进，也对汽車工业的发展起一定的作用。例如小轎車的改进方向是要求高速、安全、舒适，就需要更多的橡胶制品，并且輪胎的設計也为适应这种趋势而向着寬断面、低高度、两层帘布結構的方面改进。又如載重汽車向着大型、高速的方向改进，其輪胎設計也在向着大型輪胎方向改进。再如，为了适应在沙漠、沼泽地、松雪地面行駛，就設計了超低压、橢圓形輪胎；为了不怕子弹打穿，就采用海綿內胎等等。总之，根据不同的需要，橡胶制品在不断的改进中。

2. 飞机中需要大量的橡胶制品。巨型飞机中，約装有10万多个橡胶配件。飞机中要求橡胶制品有很高的质量性能，如噴气机着陆时速度达400公里/小时、輪胎內

的溫度高达 200°C ，因此要求輪胎有很高的耐冲击力与耐熱性。飞机上的橡胶零件要求能耐 $-40\sim-50^{\circ}\text{C}$ 的低溫和良好的耐老化性能，而有的零件則要求耐 $200\sim 300^{\circ}\text{C}$ 高溫，或良好的耐油性能。飞机机身中要求密封、減震的部分，也都需要橡胶制品。

3. 火車車廂上用的橡胶也是很多的。如列車之間用橡胶褶棚，座墊用海绵胶，門窗的密封、連接水或汽及刹車用的胶管等等，已为人所熟知。值得注意的是火車乘客感到討厭的震动与噪音，也可以采用橡胶制件来获得減輕，如列車已采用橡胶空气弹簧，或者鋼弹簧与橡胶弹簧併用，大大減輕車身震动，同时車輪的磨損也可以減低。又如鉄軌与枕木之間装橡胶墊可以吸收列車行駛时的冲击与震动，是鉄路中的一項新技术，特別在采用水泥枕木以代替木材时，必須使用軌枕胶墊。鉄軌接头处螺絲用橡胶墊，除減震外，还可以避免松扣。車輪結構中使用橡胶制品，不仅利用其弹性作用可以減震，而且使車輪的使用寿命提高了一倍。此外，在鉄道桥梁結構中也使用了橡胶墊，以減低冲击震动，延长桥梁使用寿命。

4. 輪船上发动機組的配件、門窗密封等处所需要用的橡胶制品，大約一艘万吨輪船要用生胶 10 吨，一艘 200 馬力的漁輪要用生胶 400 多公斤。另外，輪船的护舷与碼头的护堤采用防冲击的胶管或輪胎。漁輪卸貨采用大型胶管流送。救生船、救生圈、打捞沉船的气囊也需用大量的橡胶。

二、橡胶在农业上的应用

橡胶在支援农业方面，最重要的是用于耕作机具的輪胎与配件。国际上各式拖拉机中，輪胎式占 90% 以上。拖拉机輪胎的设计制作的改进，可以提高拖拉机的效能，并且机身减轻、耗油少、寿命长、易维修。我国水田拖拉机輪胎就充分证明了这些优点。目前国产的几种定型拖拉机，每台装橡胶配件约有 144~372 件。其他如收割机、植苗机等也要依靠橡胶配件的弹性才能模拟手工的复杂操作过程。

我国广大农村使用的畜力胶輪大車比鉄木輪大車的載运量多一倍，行速高 50~100%，运输效率提高 1~2 倍。胶輪手推車負荷 300~600 公斤，比木輪手推車提高效率 3~4 倍。

排灌机械用的胶管与传动胶帶，和噴洒农药的胶管，需要量都很大。畜牧业方面机械挤奶器、人工受精器也都是橡胶制品。

橡胶制的探空气球观察气象，不仅与农业有关，而且与国防及航行都有极大的关系。

三、橡胶在工业及建筑业的应用

工业部門需用各种运输帶、传动帶、胶管、胶輥。橡胶运输帶是矿厂中运输效率最高的工具，它的装备简单，能长距离連續化輸送。新型运输帶向着强度高、載荷大、經久耐用的方向改进。三角帶是簡便而功率高的传动方式，使用极为普遍，如机修部門常用的車床每台就需用三

角帶 10 公斤左右。膠輥在造紙、紡織印染、印刷等工業使用很廣，如一部大型長網造紙機用膠輥 77 個，一台連續印染機用膠輥 52 個，一台高速報紙印刷機裝膠輥 31 個。輸送氣體或液體用的一般膠管，使用極為普遍。而在石油鑽探中，則需要耐 100~300 大氣壓的鋼絲編織高壓膠管，它是鑽探機的主要配件，每根重達 665 公斤。

在機械設備中，橡膠製品零件除了減震的作用外，常用作為防腐材料，如作為金屬貯酸設備的襯里。橡膠還用作聯軸器囊。聯軸器是大型機動設備的新結構，它只承擔一定摩擦傳動能力，當受力超負荷時，它就打滑，因而不致損害機器。

橡膠廣泛地用作為電線、電纜的絕緣包層，而且還有它的特点，例如在飛機上要求橡膠絕緣綫在低溫時仍能彎曲自如。又如用氯丁橡膠做電線的外包層，使用壽命可達 20 年之久。這些都是其他材料所不及的。

此外，橡膠還用作勞動保護用品，如制作防毒面具，防護眼鏡，接觸酸鹼工人的工作服等。

在建築工程方面，橡膠已不僅是作為一般門窗密封防震等用途，而且由於它的優越性能，已開始其特殊用途。例如柏油馬路在瀝青中加 5% 左右的橡膠，可以提高路面壽命幾倍，並避免瀝青受熱熔融及受凍裂縫，宜用於城市的路面及機場跑道。在修築水壩時，水泥中加少量膠乳可以避免壩壩滲水或裂縫。用氯丁橡膠膠乳配製成油漆可以噴塗室內外牆壁，使其耐用而美觀。室內鋪橡膠地磚，可耐用幾十年，既衛生而又舒適。這些用途只是因為橡膠還是比較高價的材料，所以不夠廣泛。

四、橡胶在日常生活上的应用

用橡胶涂在織物上面而制成的雨衣、雨鞋，堅牢耐用，不仅用于防雨，而且在矿井、漁輪、野外作业及其他生产崗位上已是不可缺少的装备。并有人試用橡胶粘接衣料制成衣服而不用縫紉，用胶乳粘結各种纖維成布而不經紡織，还試用橡胶涂在布上粘接长纖維制成人造毛皮。

用橡胶做鞋底或鞋跟，富于弹性，行走舒适而又耐用，用胶乳或橡胶做成海綿橡胶拖鞋与鞋垫，也因质地松软为人們所乐用。

牧民对橡胶制品有更多的要求，如毡靴表面貼胶，保暖不透水而又耐穿；接羔洗羊需用胶布囊，提水貯水用折叠的胶布囊，携带十分方便。羊毛蒙古包外加胶布套，既保暖而又耐用。

一辆自行車用橡胶制品 13 件，共重 3.15 公斤，需生胶 1.4 公斤，而每年平均还要补充消耗生胶 0.3 公斤左右。它是城乡居民使用极普遍的交通工具，每年消耗生胶量很大。

医疗上所用橡胶制品不下百余种。如检查、輸血、导尿和洗腸胃用的各种胶管；外科手术手套；海綿橡胶床垫、药用瓶塞、避孕用薄膜制品等，都是必須用橡胶制品才較合用。

文体方面如各种球胆、乒乓球拍的海綿胶、擦字橡皮等等，虽然这些都是小物件，但也都非用橡胶为原料不可。

五、橡胶制品在国防上的应用

一切现代化的运输工具，如飞机、汽车、摩托车、舰艇等等，都是增强国防力量不可缺少的重要装备，需要装配大量的橡胶制品。一切现代化重武器都要装轮胎以便汽车拖曳。通信探测器材要求很好的减震与防潮，需要各种减震和防潮橡胶制品。各种武器需要用胶布外罩保护。橡胶船、橡胶浮桥、大型橡胶贮油囊、充气的橡胶房屋、仓库、帐篷，也都是国防上轻便适用而易于携带的橡胶制品。海面还要橡皮救护艇、救护衣、潜水服等装备。其他防震、防水、电绝缘、耐化学腐蚀等方面都要各种各样的橡胶制品，不胜枚举，用量也是很大的。尤其重要的是在国防尖端技术上除了要求上述的橡胶一般性能外，有时还要有耐高温、耐低温、耐油、耐老化等特殊性能，因此，近年来又有合成的氟橡胶、硅橡胶等特种橡胶，以适应军事上各种装备的需要。这种特种橡胶也将应用于一般民用工业，从而扩大了橡胶的使用范围。

六、橡胶在国民经济中与 其它工业的比例关系

以上各节阐述了橡胶在国民经济中的广泛用途，它必将随着国民经济的迅速发展而用量日增。但是从国外的一些统计数据来看，橡胶不仅是随着国民经济的发展成比例地增长，而且它在国民经济中所占的比重也有所提高。由于橡胶在设备装配上与钢材较为密切，我们可以从这两者的关系上来作个比较：1950~1960年之间世界钢产量与生

胶消费量之比是 100:1.32,即每消耗 100 吨鋼要消耗 1.32 吨生胶。从美、英、法、日四个资本主义国家的资料来看,橡胶占的比重稍大一些,并且在近年来还有增长的趋势。

表 1-2 几个资本主义国家近年鋼产量与生胶消耗量的比例 (以鋼为 100 的生胶数)

	美	英	法	日
1950	1.51	1.44	1.09	1.28
1955	1.46	1.35	1.00	0.98
1960	1.73	1.14	1.26	0.96
1961	1.75	1.39	—	—
1962	1.94	1.42	1.36	1.11

橡胶用量的增长稍快,可能是由于下列几个原因:

第一,汽車、飞机、拖拉机的产量有很大的增长,而且它每个单机的用胶量也有所增加,所以总用胶量增加。

第二,橡胶是易耗品,特别是輪胎、胶帶、胶鞋等,旧車輛与設備要更換新橡胶制品,而新設備又逐年增多,积累起来,每年的消耗数量越来越大,需要补充的数量也越来越多。

第三,日用品和医疗、文体用品的需要量也日益增加。其中值得注意的是胶乳海绵制品在生胶总消耗量中的比重达 10%,而且今后还有显著增加的趋势。

另一方面,橡胶制品的发展也需要国民經济其他部門的支持。因为制品中除了生胶之外,还有很多其他材料,

尤其是需要多种化工药品。茲将橡胶制品的各种原材料的平均消耗比例列于表 1-3, 以供参考。

表 1-3 橡胶制品原材料平均消耗比例

	以生胶为 100 其他材料对生胶的比例	以产品重量为 100 各种原材料的比例
生 胶	100	35~40
再 生 胶	15~20	5~8
硫 黄	2.5~3.0	1
促 进 剂	1.5~2.5	0.5~0.65
氧 化 鋅	5~7	2.4
硬 脂 酸	3	1
防 老 剂	2~2.5	0.6~0.8
炭 黑	35~45	13~15
軟 化 剂	5~10	2~2.5
填 充 剂	40~45	13~15
纖維材料	50	17~19
金属材料 (鋼絲)	5	2
溶剂汽油	10~12	3.5~4.3

下面两章分別介紹橡胶制品中的各种原材料的性能及其作用。