

新编橡胶制品实用配方

及相关技术标准实用手册

主编：雍铭熙

XINBIAN XIANGJIAO

ZHIPIN SHIYONG

PEIFANG

《新编橡胶制品实用配方及相 关技术标准实用手册》 编委会

主 编： 雍铭熙

(按姓氏笔画排序)

编 委： 成 鑫 江学逸 孙新海 朱 铭

米井锋 李 莉 李丛辉 李将波

李江明 张 屏 杨新才 陈 海

陈江肖 单 新 林海立 熊 杰

前 言

橡胶是一类重要的工业材料，包括天然橡胶和合成橡胶与弹性体。由于橡胶具有独特的高弹性，优异的耐疲劳性、耐磨耗性、耐油和耐溶剂性、耐高温以及耐气体透过性，且有极好的电绝缘性等，被广泛用于制造轮胎、减震制品、密封制品、化工防腐蚀材料和电缆绝缘材料等等。

橡胶制品的品种已达数万种之多，包括在工业、农业、交通运输业、国防工业、人民生活、医疗卫生以及文教体育等各个领域，从人民生活到火箭、卫星、宇航等高技术方面，橡胶都有广泛的用途。长期以来，橡胶不仅是国民经济各部门不可缺少的物资，而且也是国家重要的战略物资之一。

橡胶制品广泛应用于国民经济各个领域，其质量主要取决于配方、结构、制造工艺、生产设备和测试水平，其中配方设计更是关键技术。目前，橡胶制品配方设计仍属经验科学范畴。一个优秀的配方设计人员必须具有广博的专业理论基础、熟练的橡胶加工操作技能和反复实践的毅力，并善于借鉴前人成功的经验和失败的教训。在设计橡胶制品时，如能预先找到与设计要求相近的配方加以分析和调整，便可以大大缩短试制周期，得事半功倍之利。

本书主要包括以下几个方面的内容：

第一部分是：橡胶配方设计

第二部分是：橡胶制品应用配方

第三部分是：橡胶材料分析与处理

第四部分是：橡胶与橡胶制品加工制造技术

第五部分是：橡胶配方应用技术标准

二十一世纪是人类社会进入以高新技术为特点的知识经济新世纪。技术创新已成为各行各业研究探索的热点。在当今剧烈的市场竞争条件下，“创新”已成为竞争者取胜的重要法宝，也是一个企业走向成功的捷径。愿本书能成为橡胶生产企业的法宝。

限于水平，书中难免有不足之处，敬请读者指正。

本书编委会

2003. 12

第一编 橡胶配方设计

第一章	橡胶配方设计及配方性能的鉴定测试方法	(3)
第一节	橡胶配方设计的重要性	(3)
第二节	橡胶配方设计的特点	(4)
第三节	橡胶配方设计的原则与配方形式	(6)
第四节	橡胶配方的组成及表示方法	(13)
第五节	橡胶配方性能的鉴定及测试	(15)
第二章	配方设计程序	(27)
第一节	配方设计概述	(27)
第二节	配方设计程序与配方形式	(32)
第三节	配方试验方法	(40)
第三章	配合体系与橡胶性能的关系	(88)
第一节	配合体系与硫化胶物性的关系	(88)
第二节	配合体系与胶料工艺性能的关系	(115)
第四章	橡胶配方试验设计方法和计算机 CAD 技术的应用	(132)
第一节	概 述	(132)
第二节	单因素配方设计	(134)
第三节	多因素配方设计	(148)

第二编 橡胶制品应用配方

第一章	橡胶基础配方	(227)
第二章	轮胎应用配方	(244)
第一节	汽车轮胎应用配方	(244)
第二节	农业轮胎应用配方	(382)
第三节	工程轮胎应用配方	(404)
第四节	摩托车轮胎应用配方	(407)
第五节	力车轮胎	(414)
第三章	胶带、胶管和胶布应用配方	(504)
第一节	胶带应用配方	(504)
第二节	橡胶管应用配方	(552)
第三节	胶布制品应用配方	(568)
第四章	工业橡胶制品应用配方	(581)
第一节	橡胶密封制品应用配方	(581)

目 录

第二节	橡胶减震制品应用配方	(602)
第三节	橡胶板与卷材	(618)
第四节	橡胶衬里应用配方	(632)
第五节	胶辊与胶毯应用配方	(641)
第六节	纺织用橡胶制品应用配方	(648)
第七节	其他橡胶工业制品应用配方	(655)
第五章	胶鞋应用配方	(662)
第一节	布面胶鞋应用配方	(662)
第二节	胶面胶鞋应用配方	(760)

第三编 橡胶材料分析与处理

第一章	橡胶材料的结构特征	(783)
第一节	总 论	(783)
第二节	橡胶的微观结构	(784)
第三节	橡胶的细观结构	(810)
第四节	微观和细观结构的解析手段简介	(830)
第二章	生胶材料分析	(838)
第一节	概 述	(838)
第二节	天然橡胶	(841)
第三节	丁苯橡胶	(864)
第四节	聚丁二烯橡胶	(876)
第五节	乙丙橡胶	(884)
第三章	橡胶配合材料	(895)
第一节	硫化体系配合剂	(895)
第二节	加工添加剂	(900)
第三节	防护体系配合剂	(902)
第四节	补强 - 填充体系配合剂	(906)
第五节	特殊用途添加剂	(915)
第六节	胶乳专用配合剂	(917)
第七节	橡胶用骨架材料	(918)
第四章	橡胶材料的主要性能分析	(924)
第一节	引 言	(924)
第二节	相容性	(925)
第三节	热转变性质	(952)
第四节	高弹形变与弹性理论	(963)

第五章 弹性体共混改性分析	(997)
第一节 聚合物的相容性	(998)
第二节 聚合物共混物的形态结构	(1016)
第三节 配合剂在共混物中的分布	(1030)
第四节 共混物的共交联	(1045)

第四编 橡胶与橡胶制品加工制造技术

第一章 橡胶材料的加工过程与技术	(1069)
第一节 引言	(1069)
第二节 塑 炼	(1071)
第三节 混 炼	(1084)
第四节 压延和挤出	(1100)
第五节 硫 化	(1115)
第二章 橡胶产品制造技术	(1130)
第一节 轮 胎	(1130)
第二节 胶 带	(1137)
第三节 胶 管	(1140)
第四节 胶布和胶布制品	(1145)
第五节 胶 鞋	(1149)
第六节 橡胶密封制品和减震制品	(1152)
第七节 其它橡胶制品	(1160)
第八节 电线与电缆	(1172)
第九节 胶乳制品	(1176)
第三章 橡胶工业常用法定计量单位及常用公式	(1186)
第一节 橡胶工业用法定计量单位	(1186)
第二节 橡胶工业常用计算公式	(1194)
第四章 橡胶工业中的环境技术	(1248)
第一节 橡胶工业废水及其防治	(1248)
第二节 橡胶工业废气及其防治	(1251)
第三节 橡胶工业粉尘及其防治	(1255)
第四节 橡胶工业噪声及其防治	(1256)
第五节 橡胶工业其它环境危害及其防治	(1257)
第五章 计算机在橡胶加工配制中的应用	(1261)
第一节 橡胶制品配方的计算机辅助设计	(1261)
第二节 计算机在轮胎结构设计中的应用	(1280)
第三节 计算机在橡胶工业中的应用	(1285)

第四节 计算机在轮胎热力学分析中的应用	(1288)
---------------------------	--------

第五编 橡胶配方、应用技术标准

橡胶物理试验和化学试验术语	(1293)
橡胶火焰试验术语	(1312)
硫化橡胶或热塑性橡胶直接自然气候老化试验方法	(1320)
硫化橡胶或热塑性橡胶热空气加速老化和耐热试验	(1329)
硫化橡胶与单根钢丝粘合力的测定	(1334)
天然生胶塑性保持率的测定	(1340)
硫化橡胶或热塑性橡胶试验用试样和制品尺寸的测定	(1343)
硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定	(1349)
硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定(裤形、直角形和新月形试样) ...	(1364)
橡胶袖珍硬度计压入硬度试验方法	(1373)
硫化橡胶或热塑性橡胶与织物粘合强度的测定	(1378)
硫化橡胶或热塑性橡胶硬度的测定	(1382)
硫化橡胶赵氏及邵坡尔硬度试验方法	(1398)
硫化橡胶压缩耐寒系数的测定	(1401)
硫化橡胶拉伸耐寒系数的测定	(1404)
硫化橡胶或热塑性橡胶低温刚性的测定(吉门试验)	(1408)
硫化橡胶高温拉伸强度和扯断伸长率的测定	(1416)
橡胶试验胶料的配料、混炼和硫化设备及操作程序	(1420)
成包合成生胶取样	(1428)
合成橡胶试样制备	(1435)
橡胶压缩或剪切性能的测定(扬子尼机械示波器)	(1438)
硫化橡胶透气性的测定恒容法	(1447)
硫化橡胶透气性的测定恒压法	(1453)
未硫化橡胶用圆盘剪切粘度计进行测定 第1部分: 门尼粘度的测定	(1461)
橡胶胶料初期硫化特性的测定 门尼粘度计法	(1470)
硫化橡胶回弹性的测定	(1474)
硫化橡胶低温脆性的测定 单试样法	(1479)
硫化橡胶恒定形变压缩永久变形的测定方法	(1483)
硫化橡胶短时间静压缩试验方法	(1486)
硫化橡胶在常温和高温下压缩应力松弛的测定	(1490)
硫化橡胶在屈挠试验中温升和耐疲劳性能的测定 第2部分: 压缩屈挠试验	(1497)
硫化橡胶伸张疲劳的测定	(1504)

目 录

硫化橡胶耐磨性能的测定 (用阿克隆磨耗机)	(1508)
硫化橡胶耐液体试验方法	(1512)
硫化橡胶绝缘电阻率测定	(1525)
硫化橡胶工频介电常数和介质损耗角正切值的测定方法	(1534)
硫化橡胶高频介电常数和介质损耗角正切值的测定方法	(1540)
硫化橡胶工频击穿介电强度和耐电压的测定方法	(1547)
硫化橡胶或热塑性橡胶压缩应力应变性能的测定	(1551)
附录 A 非标准试样试验结果的外推法 (参考件)	(1556)
硫化橡胶低温特性的测定温度回缩法 (TR 试验)	(1559)
硫化橡胶、热塑性橡胶常温、高温和低温下压缩永久变形测定	(1564)
硫化橡胶与金属粘合的测定 单板法	(1573)
橡胶与刚性材料粘合强度的测定 圆锥形件法	(1577)
硫化橡胶耐臭氧老化试验静态拉伸试验法	(1580)
附录 A 臭氧浓度的测定方法 碘量滴定法 (补充件)	(1584)
硫化橡胶溶胀指数测定方法	(1586)
硫化橡胶或热塑性橡胶样品和试样的制备 第一部分: 物理试验	(1589)
硫化橡胶耐磨性能的测定 (旋转辊筒式磨耗机法)	(1594)
附录 A 有关砂布的说明 (补充件)	(1600)
附录 B 标准橡胶 (补充件)	(1600)
橡胶获得高于或低于常温试验温度通则	(1603)
硬质橡胶弯曲强度的测定	(1607)
硬质橡胶冲击强度的测定	(1610)
硬质橡胶硬度的测定	(1615)
硬质橡胶耐热试验方法	(1618)
硬质橡胶抗剪切强度的测定	(1622)
硬质橡胶拉伸强度和拉断伸长率的测定	(1625)
硬质橡胶压碎强度的测定方法	(1629)
硫化橡胶或热塑性橡胶 导电性能和耗散性能电阻率的测定	(1631)
附录 A 固态静电计 (提示的附录)	(1637)
橡胶试样环境调节和试验的标准温度、湿度及时间	(1640)
硫化橡胶与织物帘线粘合强度的测定 H 抽出法	(1645)
附录 A 硅橡胶覆面隔条的制备 (参考件)	(1648)
生胶和混炼胶的塑性测定 快速塑性计法	(1651)
橡胶胶料硫化特性的测定 (圆盘振荡硫化仪法)	(1660)
附录 A (提示的附录) 精密度弹性体动态试验的一般要求	(1667)
附录 A 基本概念 (补充件)	(1683)
附录 B 应力和应变之间的关系 (补充件)	(1683)
附录 C 动态性能对试验条件的依赖性 (参考件)	(1685)

目 录

硫化橡胶老化性能的测定 (拉伸应力松弛试验)	(1688)
橡胶热导率的测定瞬态热丝法	(1693)
硫化橡胶老化表面龟裂试验方法	(1697)
附录 A 试样龟裂等级参考照片 (参考件)	(1705)
硫化橡胶滑动磨耗的测定	(1710)
附录 A 有关砂布的说明 (补充件)	(1715)
附录 B 标准橡胶试样 (补充件)	(1716)
附录 C 仪器常数的测定 (补充件)	(1717)
磁性橡胶磁性能的测定方法	(1719)
附录 A 磁性橡胶制品在常温及经高、低温处理表面磁通密度的测定方法 (参考件)	(1724)
硫化橡胶抗静电和导电制品电阻的测定	(1726)
硫化橡胶与金属粘合强度的测定 拉伸法	(1733)
生胶和混炼胶塑性值及复原值的测定 平行板法	(1737)
硫化橡胶弹性模数的测定方法	(1742)
橡胶浆粘度测定方法	(1744)
硫化橡胶中游离硫含量的测定亚硫酸钠法	(1746)
硫化橡胶中炭黑含量的测定 —— 热解法	(1749)
橡胶中溶剂抽出物的测定	(1752)
硫化橡胶全硫含量的测定氧瓶燃烧法	(1756)
橡胶灰分的测定	(1762)
硫化橡胶中防老剂的测定薄层色谱法	(1766)
硫化橡胶中锌含量的测定火焰原子吸收光谱法	(1771)
橡胶聚合物 (单一及并用) 的鉴定裂解气相色谱法	(1775)
橡胶中铅含量的测定 双硫脲光度法	(1781)
橡胶中铅含量的测定 原子吸收光谱法	(1785)
附录 A 标准加入法 (标准的附录)	(1790)
橡胶聚合物的鉴定 化学方法	(1791)
橡胶燃烧性能测定 氧指数法	(1799)
附录 A 氧浓度的计算 (补充件)	(1805)
附录 B 试验结果计算示例 (参考件)	(1805)
附录 C 氧浓度与氧气、氮气流量的关系表 (参考件)	(1808)
硫化橡胶中金属含量的测定 火焰原子吸收光谱法 第四部分: 铁含量的 测定	(1818)
橡胶中铁含量的测定 1, 10-菲罗啉光度法	(1822)
橡胶中锌含量的测定 EDTA 滴定法	(1825)
硫化橡胶中锰含量的测定 高碘酸钠光度法	(1830)
硫化橡胶中橡胶含量的测定 管式炉热解法	(1834)

目 录

硫化橡胶中总硫量的测定 过氧化钠熔融法	(1837)
硫化橡胶中金属含量的测定 火焰原子吸收光谱法 第5部分: 锰含量的测定	(1840)
橡胶燃烧性能测定 垂直燃烧法	(1844)
硫化橡胶中镁含量的测定 CyDTA 滴定法	(1849)
硫化橡胶中钙含量的测定 EGTA 滴定法	(1853)
橡胶中结合苯乙烯含量的测定 分光光度法	(1857)
附录 A 吸收系数校正法(补充件)	(1860)
橡胶制品用原材料筛余物的测定 水冲洗法	(1862)
硫化橡胶灰分的定性分析	(1865)
橡胶及橡胶制品组分含量的测定 热重分析法	(1869)
橡胶游离硫的测定 铜螺旋法	(1875)
橡胶中硫化物型硫含量的测定 碘量法	(1879)
橡胶游离硫的测定 电位滴定法	(1883)
附录 A 含氰废液的处理(参考件)	(1887)
橡胶中聚异戊二烯含量的测定	(1888)
橡胶中丁基橡胶或聚异丁烯含量的测定	(1894)
橡胶、塑料软管 燃烧试验方法	(1898)
不饱和橡胶中饱和橡胶的鉴定 第一部分酸消化法	(1902)
橡胶与橡胶制品 化学试验方法准确度和偏差的确定	(1905)
附录 A (提示的附录) 偏差类型	(1912)
附录 B (提示的附录) 偏差计算举例	(1913)
附录 C (提示的附录) 回归直线系数计算方程式	(1915)

第一编

橡胶配方设计



第一章 橡胶配方设计及配方性能的鉴定测试方法

单纯的天然橡胶或合成橡胶，不论是未硫化胶还是硫化胶，其性能都很差难以满足使用要求。因此长期以来人们对提高橡胶性能，改善加工方法，延长使用寿命等进行了大量的实践。结果表明，必须在橡胶中加入各种助剂才能实现上述目的，即必须通过合理的配方设计才能实现。

配方设计，就是根据产品的性能要求和工艺条件合理地选用原材料，确定各种原材料的用量和配比关系。

橡胶材料是生胶与多种配合剂构成的多相体系，橡胶材料中各个组分之间存在着复杂的物理和化学作用。目前尚不能用理论计算的方法确定各种原材料的配比，也不能确切地推导出配方和物理性能之间的定量关系。在一定程度上仍依赖于长期积累的经验。

近年来，由于计算机技术和测试手段的迅速发展，不仅为橡胶配方设计提供了有效的数学工具和分析计算手段，而且还可揭示配方组分与胶料性能之间的关系。有力地促进了橡胶配方设计理论的发展，使橡胶配方逐步地从经验型向科学化的方向转化。可以预见，随着理论和实验手段的进一步完善，人们必将在前人丰富经验的基础上，使配方设计方法逐步科学化，从而更准确地预测产品的性能，简化实验程序，加快研究进程。

本章将首先阐明橡胶配方设计的意义、橡胶配方设计的特点。对橡胶配方设计的原则以及橡胶配方性能的鉴定及测试作概括的介绍。

第一节 橡胶配方设计的重要性

配方设计是一项专业性很强的技术工作，对产品质量和成本有决定性的影响，此外合理的配方又是保证加工性能的关键。因此配方设计在橡胶工艺中是个重要的环节。

配方设计的目的不单纯是为了研究原材料的配比组合，更重要的是了解原材料的基本性质，各种配合体系对橡胶性能的影响，以及与工艺性能的关系，进而了解各种结构与性能之间的关系。在谋求经济合理的同时，获得最好的综合性能，制成物美价廉的产品。

尽管各种配方性能要求千变万化，但是在各种性能与结构之间却存在着某种规律性的东西。这种规律可以是反映配方设计中的某种趋势，也可以确定一定的定量范围。所

以在配方工作中应该注意积累一些基础数据，大量的经验规律可反映某些内在规律性，并注意拟合一切可能的经验方程，这对今后的配方设计工作和理论研究工作都有借鉴和指导意义。一个称职的配方设计人员，应该自觉的研究各种配方与性能的基本关系。

总之，配方设计工作是很有实际意义的工作，其目的是要建立聚合物结构理论与橡胶配方性能之间的有机联系，从而满足各种实际要求。橡胶配方设计需要做的工作很多，要在短时间内完成较大的工作量，必须运用各相关学科的先进技术和理论，使配方设计工作彻底从凭经验工作的落后状态中摆脱出来。

第二节 橡胶配方设计的特点

从1839年Goodyear发现硫黄硫化橡胶开始，橡胶配方设计已有150多年的历史，在一个半世纪中，胶料的配方设计经历了一个由低级到高级逐渐发展的过程。与其他材料配方不同，橡胶配方设计有其固有的特点，这些特点概括起来有如下几方面：

一、橡胶配方的组成是多组分的

一个橡胶配方起码包括生胶聚合物、硫化剂、促进剂、活性剂、防老剂、补强填充剂、软化剂等基本成分。一个合理的橡胶配合体系应该包括聚合物、硫化体系、填充体系、防护体系、软化体系五大部分。所以橡胶配方设计除单因素和双因素变量设计外，更多的情况下是解决多因素变量问题。

二、橡胶配方设计是个因子水平数不等的试验问题

橡胶配方试验中，因子的水平数往往不等。运用拉丁方或正交表设计试验时，通常每个因子的水平数是相等的，这样在安排试验时将出现麻烦。例如进行这样一个配方设计：炭黑的品种作为一个因子，需试验两种炭黑，即炭黑这个因子有二个水平，而其他的因子（如软化剂用量）各有三个水平，那么我们在运用正交表 L_9 设计配方时，必须凑足炭黑因子也是三水平才能套用。然而这种硬凑的做法是不合理的，因为我们不需要为炭黑这个因素多试验第三个炭黑品种，造成不必要的人力、物力和时间浪费。这样就出现了活用正交表的问题，使许多水平数不等的试验问题得以解决。虽然这样做配方设计的试验安排和数据的计算分析显得复杂一些，不过以纸面上的配方设计和试验结果计算的麻烦来换取人力、物力和时间的浪费，还是合算的。

三、橡胶配方中各组分之间有复杂的交互作用

所谓交互作用，是指配方中原材料之间产生的协同效应、加和效应或对抗作用。例如，各种促进剂之间，防老剂之间的交互作用都很显著。

一般配方设计时，对于这种交互作用有两种办法：

(1) 充分注意这种交互作用, 在试验设计时, 尽可能周到的考虑它的作用和影响, 甚至可以把它作为一个因子去处理。

(2) 避开交互作用的大因子, 把一对交互作用大的因子, 分别安排在不同的两组实验中, 使同组试验的因子保持相对的独立性, 避免了强烈交互作用的干扰, 从而使数据分析简单容易。

四、工艺因素有时对橡胶配方实施有重要作用

为了避免工艺因素的影响, 同一批配方试验要固定在同一工艺条件下试验, 否则将干扰统计分析, 使数据的分析陷入混乱。如果把起决定作用的工艺条件作为一个独立的因子参与试验设计, 那么配方工作者平日积累的实践经验就十分重要了, 否则实验结果将是一堆杂乱无章的数据, 找不出内在的规律性。

配方、工艺条件、原材料、设备、产品结构设计之间存在着强烈的依存和制约关系。它们之间的关系可概括为图 1-1。

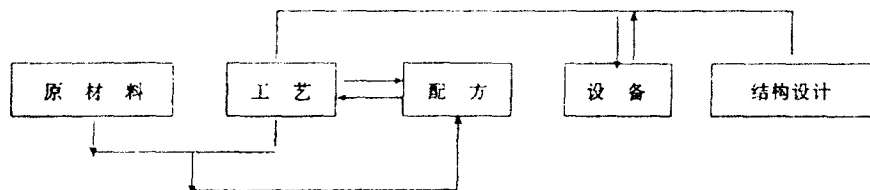


图 1-1 配方设计与工艺、设备、结构设计的关系

五、橡胶配方试验中必须尽力排除试验误差

一个配方试验必定要通过混炼、硫化、测试等过程, 试验结果的误差包括: 原材料称量的误差、加药程序的误差、硫化温度、时间和压力的误差、测试方法及计量误差等一系列误差的叠合结果 (积累误差)。因此, 在如此繁杂的试验过程中, 得出的试验结果误差必然较大。如果误差的影响大于配方设计中任何一个因子的影响, 则整批试验就只好作废。由此可见, 严格控制好配方试验的每一个步骤是获得规律结果的关键, 也是对数据进行数学分析的前提条件。

六、配方经验规律与统计数学相结合

引进统计数学、线性规划、运筹学等最优化计算的橡胶配方设计, 必须与配方经验规律相结合, 方能发挥效能, 得出最优配方。有些文献中往往只强调数学的作用, 不提配方工作者本身的化学知识和经验, 显然是十分片面的。橡胶配方设计不管采用什么方法, 都要建立在对所用原材料十分熟悉的基础上。建立在丰富的橡胶配方经验的基础上, 否则将很难成功。

第三节 橡胶配方设计的原则与配方形式

一、橡胶配方设计的原则

橡胶配方设计的目的在于使产品达到优质高产，因此配方设计人员的任务主要是寻求各种配合剂的最佳配比组合，使橡胶制品的性能、成本和工艺可行性三方面取得最佳的综合平衡。为此应对制品的性能要求、使用条件等有充分的了解，进行有针对性的设计，即不能使指标降低，也不能一味追求高指标，过多的选用贵重原材料，造成不必要的浪费，应力争用最少的物质消耗、最短的时间、最少的工作量，通过科学的橡胶配方设计方法，取得原材料配合的内在规律和实用配方，这就是橡胶配方设计的基本原则。

二、橡胶配方设计的形式

在进行具体的配方设计之前，按常规应该充分了解所要解决的问题是什么？是提高某性能？还是降低产品成本？还是试验新胶种或新型助剂的可适用性。试验目的明确之后，方可按以下三个配方设计形式，进行配方试验。

(一) 基础配方设计

设计基础配方的目的是研究新胶种和新型助剂的性质；包括研究物理化学性质、反应机理以及各种配合剂对橡胶性能的影响等。在工厂也经常使用基础配方研究或鉴定不同产地，不同批次原材料的性能。从而为生产提供必要的使用依据。一般基础配方都采用传统的配合量，以便对比，并要求尽可能简单。

NR、IR、IIR 和 CR 可用不加填充剂的纯胶配合，而其他通用合成橡胶的纯胶配合，因其物理机械性能太低无实用性，所以要添加补强剂。纯胶配方中最有代表性的基础配方例是 ASTM 作为标准提出的 NR 纯胶配方，见表 1-1。

表 1-1 天然橡胶基础配方之一

原材料名称	NBS ^① 标准试样编号	质 量 份
天然橡胶		100
氧化锌	370	5
硬脂酸	372	2
防老剂 PBN	377	1
促进剂 MBTS	373	1
硫 黄	371	2.5

硫化条件：140℃ × 10、20、40、80min。

①NBS——为美国国家标准局缩写。

第一编 橡胶配方设计

ASTM 规定的标准配方和合成橡胶厂提出的基础配方是很有参考价值的。基础配方最好根据本单位的具体情况进行拟定，应以本单位积累的经验数据为基础拟定出基本配方，并以此作为配方设计的出发点，这样才能少走弯路。对于合成橡胶，ASTM 标准中规定了用炭黑和白色填充剂补强的配方。表 1-2~表 1-7 列出了 ASTM 基础配方，表 1-8~表 1-16 列出了各种合成橡胶的厂标或国标的基础配方。

表 1-2 丁苯橡胶的基础配方

原材料名称	NBS 标准试验编号	非克油 SBR	克油 SBR (充油量/phr)				
			25	37.5	50	62.5	75
非充油 SBRP		100	—	—	—	—	—
充油 SBR		—	125	137.5	150	162.5	175
氧化锌	370	3	3.75	4.12	4.5	4.88	5.25
硬脂酸	372	1	1.25	1.38	1.5	1.63	1.75
硫 黄	371	1.75	2.19	2.42	2.63	2.85	3.06
炉法炭黑	378	50	62.50	68.75	75	81.25	87.5
促进剂 NS ^①	384	1	1.25	1.38	1.5	1.63	1.75

硫化条件：145℃ × 25、35、50min。

①为 N-叔丁基-2-苯并噻唑次磺酸胺。

表 1-3 氯丁橡胶的基础配方

原材料名称	NBS 标准试样编号	纯胶配方	半补强炉黑配方
氯丁橡胶 (CR-W)		100	100
氧化镁	376	4	4
硬脂酸	372	0.5	1
半补强炉法炭黑	382	—	29
氧化锌	370	5	5
促进剂 NA-22	—	0.35	0.5
防老剂 D	377	2	2

硫化条件：150℃ × 15、30、60min。