

了行业间关于新式... 翁国文... 配方技术... 北京... 化学工业出版社... 2008年... ISBN 978-7-122-02186-1

翁国文 编著

# 实用橡胶 配方技术

SHIYONG XIANGJIAO  
PEIFANG JISHU



化学工业出版社

· 北京 ·

元 00.00

# 前言

橡胶同塑料、纤维被称为三大合成高分子材料，它具有高弹性，较好的透气性，耐各种化学介质性以及电绝缘性能等。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。

无论是天然橡胶还是合成橡胶，如不添加适当的配合剂，很难用来加工制造橡胶制品。因此橡胶中或多或少要配合一定量的配合剂，来提高橡胶使用性能、改善加工工艺性能或降低胶料成本等。这就存在一个向橡胶中加入何种配合剂及加入多少量的问题，即橡胶的配方设计。

所谓配方设计，就是根据产品的性能要求和工艺条件，通过试验、优化、鉴定，合理地选用原材料品种和规格，并确定各种原材料的用量配比关系的过程。配方设计不仅直接影响产品的质量和材料成本，而且也影响产品的生产工艺。

配方设计过程应该是高分子材料各种基本理论的综合应用过程，是高分子材料结构与性能关系在实际应用中的体现。因此配方设计人员应该具有一定的基础理论和专业基础，特别是在高新技术不断涌现的今天，更应注意运用各相关学科的先进技术和理论，只有把它们和配方设计有机地结合起来，才能设计出技术含量较高的新产品。此外，配方设计人员在工作中应注意积累、收集、汇总有关的基础数据，并注意拟合一切可能的经验方程，从大量的统计数据中，找出某些内在的规律性。这对今后的配方设计和研究工作都会有借鉴和指导意义。

橡胶配方设计过程中主要面临几个方面的问题：一是材料的变化，因为新材料不断涌现出来（进口材料、复合材料）；各厂家同种材料差别、同一厂

家不同批次差别；二是价格与性能之间的关系（即性价比），配方需在保证使用可行的前提下，尽可能降低材料成本；三是新工艺、新设备，还有操作人员变化。配方设计主要目标是不但要达到所需性能，而且工艺性要好。但在实际中一味追求某项要求，过分强调某一方面，如物理机械性能高、工艺性好，很难设计出合理配方，这要求配方设计人员进行平衡，掌握一个度的问题。

本书主要介绍了橡胶配方设计基础、常用橡胶的配方设计要点和橡胶配方设计实例。在橡胶配方设计实例中对典型胶鞋、胶管及胶带配方设计、不同力学性能要求胶料配方设计、不同工作环境胶料配方设计、特殊性能（专用性能）胶料配方设计、不同工艺性能胶料配方设计等进行了较为详细的介绍。

在本书编写过程中得到了许多橡胶界前辈、专家、老师、同行的鼓励和帮助，特别是杨清芝和张殿荣教授的指导，在此表示衷心的感谢！

由于本人水平有限，书中如有不当之处，敬请读者批评、指正，不胜感谢！

编著者  
2008年1月

# 目 录

<b>第 1 章 橡胶配方设计基础</b> .....	1
1.1 配方表示形式 .....	1
1.2 配方换算 .....	2
1.2.1 基本配方转化为生产配方 .....	2
1.2.2 基本配方转化为质量分数配方 .....	5
1.2.3 基本配方转化为体积分数配方 .....	5
1.2.4 生产配方转化为基本配方 .....	6
1.3 配方设计的种类、原则和步骤 .....	7
1.3.1 配方设计的种类 .....	8
1.3.2 配方设计的原则 .....	9
1.3.3 配方设计的程序 .....	10
1.4 正交设计法简介 .....	11
1.4.1 正交表的概念 .....	12
1.4.2 正交表的使用 .....	13
1.5 橡胶配方与胶料成本关系 .....	23
1.5.1 含胶率的计算 .....	24
1.5.2 密度的计算 .....	24
1.5.3 单位胶料成本计算 .....	27
1.5.4 低成本配方设计 .....	34
<b>第 2 章 常用橡胶的配方设计要点</b> .....	37
2.1 天然橡胶的配方设计 .....	37
2.1.1 硫化体系 .....	37
2.1.2 补强填充体系 .....	39
2.1.3 防护体系 .....	40

2.1.4	软化增塑体系 .....	40
2.2	丁苯橡胶的配方设计 .....	40
2.2.1	硫化体系 .....	40
2.2.2	软化增塑体系 .....	41
2.2.3	补强填充体系 .....	42
2.2.4	防护体系 .....	42
2.3	顺丁橡胶的配方设计 .....	42
2.3.1	硫化体系 .....	42
2.3.2	补强填充体系 .....	43
2.3.3	软化增塑体系 .....	43
2.3.4	防护体系 .....	43
2.4	丁腈橡胶的配方设计 .....	44
2.4.1	硫化体系 .....	44
2.4.2	补强填充体系 .....	46
2.4.3	软化增塑体系 .....	47
2.4.4	防护体系 .....	47
2.5	氯丁橡胶的配方设计 .....	48
2.5.1	硫化体系 .....	48
2.5.2	补强填充体系 .....	51
2.5.3	软化增塑体系 .....	51
2.5.4	防护体系 .....	52
2.6	丁基橡胶的配方设计 .....	52
2.6.1	硫化体系 .....	52
2.6.2	补强填充体系 .....	55
2.6.3	软化增塑体系 .....	56
2.6.4	防护体系 .....	56
2.7	氯化丁基橡胶的配方设计 .....	56
2.8	乙丙橡胶的配方设计 .....	59
2.8.1	硫化体系 .....	59
2.8.2	补强填充体系 .....	61
2.8.3	软化增塑体系 .....	61
2.8.4	防护体系 .....	61
2.9	硅橡胶的配方设计 .....	61

2.9.1	硫化体系 .....	61
2.9.2	补强填充体系 .....	63
2.9.3	助剂 .....	64
2.10	氟橡胶的配方设计 .....	66
2.10.1	硫化体系 .....	66
2.10.2	补强填充体系 .....	68
2.10.3	增塑体系 .....	70
2.10.4	其他配合剂 .....	70
2.11	氯醚橡胶的配方设计 .....	70
2.11.1	硫化体系 .....	70
2.11.2	补强填充体系 .....	72
2.11.3	防护体系 .....	75
2.11.4	加工助剂 .....	77
2.12	丙烯酸酯橡胶的配方设计 .....	78
2.12.1	硫化体系 .....	78
2.12.2	补强填充体系 .....	83
2.12.3	防护体系 .....	84
2.12.4	增塑体系 .....	85
2.12.5	润滑剂 .....	86
2.12.6	防焦剂 .....	87
2.12.7	金属氧化物 .....	87
2.12.8	其他配合剂 .....	88
2.13	氯磺化聚乙烯橡胶的配方设计 .....	88
2.13.1	交联体系 .....	88
2.13.2	补强填充体系 .....	91
2.13.3	增塑体系 .....	94
2.13.4	防护体系 .....	94
2.13.5	增溶剂 .....	95
2.13.6	润滑剂 .....	96
2.13.7	着色剂 .....	96
2.14	氯化聚乙烯橡胶的配方设计 .....	97
2.14.1	硫化体系 .....	97
2.14.2	补强填充体系 .....	103

2.14.3	增塑体系 .....	104
2.14.4	稳定和防护体系 .....	105
	附录 各种橡胶的基础配方 .....	106
<b>第3章</b>	<b>橡胶配方设计实例 .....</b>	<b>115</b>
3.1	胶鞋的配方设计 .....	115
3.1.1	胶鞋配方的整体设计 .....	115
3.1.2	胶鞋各部件性能要求 .....	119
3.1.3	主要胶件的配方设计 .....	122
3.1.4	胶料的配色设计 .....	147
3.1.5	配方举例 .....	149
3.2	胶管的配方设计 .....	156
3.2.1	普通胶管的配方设计 .....	157
3.2.2	特种胶管的配方设计 .....	161
3.2.3	胶管配方举例 .....	163
3.3	胶带的配方设计 .....	165
3.3.1	输送带的配方设计 .....	165
3.3.2	传动带的配方设计 .....	168
3.3.3	胶带配方举例 .....	174
3.4	不同力学性能要求胶料配方设计 .....	177
3.4.1	高拉伸强度胶料配方设计 .....	177
3.4.2	高撕裂强度胶料配方设计 .....	184
3.4.3	不同定伸应力和硬度胶料配方设计 .....	188
3.4.4	高耐磨胶料配方设计 .....	196
3.4.5	抗疲劳胶料的配方设计 .....	206
3.4.6	高弹性胶料配方设计 .....	214
3.4.7	高扯断伸长率胶料的配方设计 .....	220
3.4.8	低压缩永久变形胶料的配方设计 .....	223
3.5	不同工作环境胶料配方设计 .....	232
3.5.1	耐热橡胶的配方设计 .....	233
3.5.2	耐油橡胶的配方设计 .....	252
3.5.3	耐有机溶剂胶料配方设计 .....	260
3.5.4	耐寒橡胶的配方设计 .....	262
3.5.5	耐腐蚀性介质橡胶的配方设计 .....	277

3.5.6	减震橡胶的配方设计 .....	285
3.5.7	低透气性(气密性)橡胶的配方设计 .....	291
3.5.8	真空橡胶的配方设计 .....	293
3.6	特殊性能(专用性能)胶料配方设计 .....	297
3.6.1	海绵橡胶的配方设计 .....	297
3.6.2	电绝缘橡胶的配方设计 .....	317
3.6.3	导电橡胶的配方设计 .....	327
3.6.4	磁性橡胶的配方设计 .....	341
3.6.5	阻燃橡胶的配方设计 .....	348
3.6.6	吸水膨胀橡胶的配方设计 .....	362
3.6.7	透明橡胶的配方设计 .....	368
3.6.8	医用橡胶的配方设计 .....	377
3.7	不同工艺性能胶料配方设计 .....	381
3.7.1	易流动胶料的配方设计 .....	381
3.7.2	抗焦烧胶料的配方设计 .....	384
3.7.3	抗返原胶料的配方设计 .....	391
3.7.4	黏性胶料的配方设计 .....	397
3.7.5	抗喷霜胶料的配方设计 .....	406
3.7.6	注射成型胶料的配方设计 .....	411
3.7.7	高温快速硫化胶料的配方设计 .....	415
<b>参考文献</b> .....		420



# 第1章 橡胶配方设计基础

## 1.1 配方表示形式

橡胶配方简单地说,就是一个表示胶料中各种原材料名称、规格和用量的配比表。但生产中配方有时则包含更详细的内容,包括胶料的名称及代号、胶料的用途、生胶及各种配合剂的用量、含胶率、相对密度、成本、胶料的加工工艺、工艺性能和硫化胶的物理性能等。

同一个橡胶配方,根据不同的需要可以用四种不同的形式来表示,见表 1-1。

表 1-1 橡胶配方的表示形式

原材料名称	基本配方/份	质量分数配方/%	体积分数配方/%	生产配方/kg
NR	100	62.20	76.70	50.0
硫黄	3	1.86	1.03	1.5
促进剂 M	1	0.60	0.50	0.5
氧化锌	5	23.10	0.63	2.5
硬脂酸	2	1.24	1.54	1.0
炭黑	50	31.00	19.60	25.0
合计	161	100.00	100.00	80.50

(1) 基本配方 以质量份来表示的配方,即以生胶的总质量为 100 份,其他配合剂用量都以生胶为 100 份的相应份数表示。当橡塑并用时,基本配方有时将树脂作为生胶,即生胶和树脂总用量为 100 份,有时不将树脂作为生胶,保持生胶的用量仍为 100 份。对使用再生胶时,多数情况下基本配方将再生胶作为填充料使用,

生胶总用量为 100 份，当全为再生胶时，基本配方将再生胶用量定为 100 份，但应注意不论基本配方表示上如何处理，配合剂用量设计时应将再生胶中橡胶成分进行折算处理，同时还应考虑再生胶中一些配合剂的存在。理论、试验研究和配方书写多为这一形式。

(2) 质量（百）分数配方 以原材料所占的质量百分比来表示的配方。

(3) 体积（百）分数配方 以原材料所占的体积百分比来表示的配方。

(4) 生产配方 符合生产使用要求的配方，称为生产配方。即以原材料生产中实际配合用量所表示的配方，生产配方的总量等于炼胶机的容量，当然炼胶机的容量多数时是一个范围。炼胶车间用于作业的配方为生产配方。

## 1.2 配方换算

### 1.2.1 基本配方转化为生产配方

将基本配方转化为生产配方是配方设计者的一项基本工作内容，由于炼胶设备的种类、规格较多，即在不同企业中不同设备的炼胶容量较多，因而一个基本配方可转化多个生产配方。要转化生产配方首先确定炼胶机容量是多少。确定炼胶机容量有多种方法，可查阅设备的基本参数、用有关经验公式计算，但由于每一规格炼胶机的容量是一个范围，还须依据橡胶种类、胶料的特性来确定。生热大的胶料，如丁腈橡胶、氟橡胶宜取低容量。

基本配方转化为生产配方，实际也就是确定已知炼胶容量胶料中各种原材料的含量，而各种原材料组合配比是由基本配方确定的。如炼胶机容量为 100kg，基本配方转化生产配方，就是问这 100kg 胶料中橡胶、配合剂有多少？

转化公式为：

$$M_1 = m \times K_1 \quad (1-1)$$

$$K_1 = \frac{Q}{\sum m} \quad (1-2)$$

式中  $M_1$ ——生产配方中橡胶、配合剂的用量, kg;  
 $m$ ——基本配方中橡胶、配合剂的用量, 份;  
 $K_1$ ——基本配方转化生产配方的换算系数;  
 $Q$ ——炼胶机的容量, kg;  
 $\sum m$ ——基本配方的总量。

例如, 基本配方的总量为 156 份, 转化为炼胶容量为 78kg 的生产配方时, 各组分的变化见表 1-2。

表 1-2 基本配方转化生产配方计算表

原材料名称	基本配方( $m$ )/份	换算系数 $K_1$	生产配方( $M$ )/kg
NR	100	0.5	50
硫黄	3	0.5	1.5
促进剂 M	1	0.5	0.5
氧化锌	5	0.5	2.5
硬脂酸	1	0.5	0.5
防老剂 A	1	0.5	0.5
HAF	45	0.5	22.5
合计	156		78

在实际生产中, 有些配合剂往往以母炼胶或膏剂的形式进行混炼, 因此使用母炼胶或膏剂的配方应进行换算。例如上述基本配方中促进剂 M 以母炼胶的形式加入, M 母炼胶的配方见表 1-3。

表 1-3 M 母炼胶的配方

原材料名称	用量/份	原材料名称	用量/份
NR	100	氧化锌	5
促进剂 M	20	合计	125

上述 M 母炼胶配方中 M 的含量为母炼胶总量的 20/125, 而原基本配方中 M 用量为 1 份, 所需 M 母炼胶为:

$$\frac{1}{x} = \frac{20}{125}$$

$x = 6.25$ , 即 6.25 份 M 母炼胶中含有促进剂 M 为 1 份, 其余

5.25 份为天然胶和氧化锌，含量分别为：

$$\text{NR 含量} = 6.25 \times 100 / 125 = 5 \text{ (份)}$$

$$\text{氧化锌含量} = 6.25 \times 5 / 125 = 0.25 \text{ (份)}$$

则基本配方中的 NR 用量为  $= 100 - 5 = 95$  (份)；氧化锌用量  $= 5 - 0.25 = 4.75$  (份)。因此，原基本配方和生产配方可修改为如表 1-4 所示。

表 1-4 基本配方转化生产配方计算表 (母胶形式)

原材料名称	基本配方(m)/份	换算系数 $K_1$	生产配方(M)/kg
NR	95	0.5	47.5
硫黄	3	0.5	1.5
促进剂 M 母胶	6.25	0.5	3.125
氧化锌	4.75	0.5	2.375
硬脂酸	1	0.5	0.5
防老剂 A	1	0.5	0.5
HAF	45	0.5	22.5
合计	156		78

也可以依据上述转化后的生产配方来计算。

生产配方中促进剂 M 的用量为 0.5kg，则所需 M 母炼胶为：

$$\frac{0.5}{x} = \frac{20}{125}$$

$x = 3.125\text{kg}$ ，即 3.125kg 母炼胶中含有促进剂 M 为 0.5kg，其余 2.625kg 为天然胶和氧化锌，含量分别为：

$$\text{NR 含量} = 3.125 \times 100 / 125 = 2.5\text{kg}$$

$$\text{氧化锌含量} = 3.125 \times 5 / 125 = 0.125\text{kg}$$

则生产配方中的 NR 用量为  $50 - 2.5 = 47.5\text{kg}$ ；氧化锌用量为  $2.5 - 0.125 = 2.375\text{kg}$ 。结果与上述相同。

如果配方有两个或两个以上配合剂以母胶形式则可以按上述类推。

通过上面的计算也提醒我们在设计母胶配方时，注意母胶配方中的材料必须是基本配方中所有的，再有就是母胶配方中材料的用量有一限度，即折算后的量不能超过基本配方中的用量。

### 1.2.2 基本配方转化为质量分数配方

基本配方转化质量分数配方就是计算基本配方中各种材料的质量百分比含量，计算公式为：

$$M_2 = \frac{m}{\sum m} \times 100 = m \times \frac{100}{\sum m} \quad (1-3)$$

式中  $M_2$ ——质量分数配方中橡胶、配合剂的量。

也可以认为转化为炼胶容量为 100 的生产配方，计算公式为：

$$M_2 = m \times K_2 \quad (1-4)$$

$$K_2 = \frac{100}{\sum m} \quad (1-5)$$

式中  $K_2$ ——基本配方转化为质量分数配方的转换系数。

其实上述两个公式的本质是一样的。上述基本配方转化为质量分数配方的计算表如表 1-5 所示。其中  $K_2 = 100/156 = 0.6410256$ 。

表 1-5 基本配方转化质量分数配方计算表

原材料名称	基本配方(m)/份	换算系数 $K_2$	质量分数配方/%
NR	100	0.6410256	64.10
硫黄	3	0.6410256	1.92
促进剂 M 母胶	1	0.6410256	0.64
氧化锌	5	0.6410256	3.21
硬脂酸	1	0.6410256	0.64
防老剂 A	1	0.6410256	0.64
HAF	45	0.6410256	28.85
合计	156		100.00

### 1.2.3 基本配方转化为体积分数配方

由于基本配方是质量份而体积分数配方是体积比，因此要将基本配方转化为体积分数配方首先是将质量份转化为体积份，这就要求知道各种橡胶和配合剂的密度，转化公式如下：

$$M_3 = \frac{m}{\rho} \times K_3 \quad (1-6)$$

$$K_3 = \frac{100}{\sum \left( \frac{m}{\rho} \right)} \quad (1-7)$$

式中  $K_3$ ——基本配方转化为体积分数配方的转换系数；

$\rho$ ——橡胶或配合剂的密度。

同样上述基本配方转化为体积分数配方的计算过程如表 1-6 所示。其中  $K_3 = 100/138.78 = 0.720565$ 。

表 1-6 基本配方转化体积分数配方计算表

原材料名称	基本配方 (m)/份	密度 $\rho$	体积份 $\left( \frac{m}{\rho} \right)$	换算系数 $K_3$	体积分数配方/%
NR	100	0.92	108.70	0.720565	78.32
硫黄	3	2	1.50	0.720565	1.08
促进剂 M 母胶	1	1.52	0.66	0.720565	0.47
氧化锌	5	5.57	0.90	0.720565	0.65
硬脂酸	1	0.85	1.18	0.720565	0.85
防老剂 A	1	1.17	0.85	0.720565	0.62
HAF	45	1.8	25.00	0.720565	18.01
合计	156		138.78		100.00

#### 1.2.4 生产配方转化为基本配方

生产配方转化为基本配方时，先将各材料单位统一为一个质量单位（如 kg、g 等），再进行转化。依据基本配方中生胶的总用量一定是 100 质量份的特点，可以理解为配方的转化即是生产配方中的生胶总量放大或缩小为 100，同样其他配合剂也要相应地放大或缩小同样比例。计算公式为：

$$m = M_1 \times K_4 \quad (1-8)$$

$$K_4 = \frac{100}{\sum M_{\text{胶}}} \quad (1-9)$$

式中  $K_4$ ——生产配方转化基本配方的转换系数；

$\sum M_{\text{胶}}$ ——生产配方中生胶的总用量。

如将下列生产配方转化为基本配方，先将生产配方的单位统一为质量 g，也可以是 kg，则有两个转换系数：

$$K_{4-1} = 100/8000 = 0.0125$$

$$K_{4-2} = 100/8 = 12.5$$

而转化后的结果是一样的，见表 1-7。

表 1-7 生产配方转化基本配方计算表

原材料名称	生产配方	方法一			方法二		
		统一后生 产配方一 /g	转换系数	基本配 方/份	统一后生 产配方二 /kg	转换系数	基本配 方/份
NR	5kg	5000	0.0125	62.5	5	12.5	62.5
SBR	3kg	3000	0.0125	37.5	3	12.5	37.5
硫黄	200g	200	0.0125	2.5	0.2	12.5	2.5
促进剂 M 母胶	150g	150	0.0125	1.875	0.15	12.5	1.875
氧化锌	400g	400	0.0125	5	0.4	12.5	5
硬脂酸	160g	160	0.0125	2	0.16	12.5	2
防老剂 A	150g	150	0.0125	1.875	0.15	12.5	1.875
HAF	6kg	6000	0.0125	75	6	12.5	75
合计		15060		188.25	15.06		188.25

### 1.3 配方设计的种类、原则和步骤

橡胶配方设计是橡胶制品生产过程中的关键环节，它对产品的质量、加工性能和成本均有决定性的影响。

配方设计人员应用各种橡胶和配合剂，通过试验设计优化组合，便可制出工艺性能不同的胶料和技术性能各异的硫化胶。橡胶配方设计应包括以下内容。

① 确定符合制品工艺性能要求的硫化胶的主要性能以及这些性能指标值的范围。

② 确定适于生产设备和制造工艺所必须的胶料的工艺性能以及这些性能指标值的范围。

③ 选择能达到胶料和硫化胶指定性能的主体材料和配合剂，并确定其用量比。

### 1.3.1 配方设计的种类

按配方设计的主要目的配方可分为基础配方、性能配方和实用配方。

#### 1.3.1.1 基础配方

基础配方又称标准配方，一般是以生胶和配合剂的鉴定为目的。当出现某种新型橡胶和配合剂，以此检验其基本的加工性能和物理性能。其设计的原则是采用传统的配合量，以便对比；配方应尽可能的简化，重现性较好。基础配方仅包括最基本的组分，由这些基本的组分组成的胶料，既可反映出胶料的基本工艺性能，又可反映硫化胶的基本物理性能。可以说，这些基本组分是缺一不可的。在基础配方的基础上，再逐步完善、优化、调整，以获得具有某些特性要求的性能配方。

天然橡胶（NR）、异戊橡胶（IR）和氯丁橡胶（CR）基础配方可用不加补强剂的纯胶配合，而一般合成橡胶的纯胶配合，其物理机械性能太差而无实用性，所以要添加补强剂。目前较有代表性的基础配方实例是以 ASTM（美国材料试验协会）作为标准提出的各类橡胶的基础配方。

在设计基础配方时，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。基础配方最好是根据本单位的具体情况进行拟定，以本单位积累的经验数据为基础。还应该注意分析同类产品和类似产品现行生产过程中所用配方的优缺点，同时也要考虑到新产品生产过程中和配方改进中新技术的应用。

#### 1.3.1.2 性能配方

性能配方又称技术配方，是为达到某种性能要求而进行的配方设计，其目的是为了满足不同产品的性能要求和工艺要求，提高某种特性等。性能配方应在基础配方的基础上全面考虑各种性能的搭配，以满足制品使用条件的要求为准。通常研制产品时所作的试验配方就是性能配方，是配方设计者用得最多的一种配方。



### 1.3.1.3 实用配方

实用配方又称生产配方。在试验室条件下研制的配方，其试验结果并不一定是最终的结果，往往在投入生产时会产生一些工艺上的困难，如焦烧时间短、压出性能不好、压延粘辊等，这就需要在不改变基本性能的条件下，进一步调整配方。在某些情况下不得不采取稍稍降低物理性能和使用性能的方法来调整工艺性能，也就是说在物理性能、使用性能和工艺性能之间进行折衷。胶料的工艺性能，虽然是个重要的因素，但并不是绝对的、唯一的因素，往往由技术发展条件所决定。生产工艺和生产装备技术的不断完善，会扩大胶料的适应性，例如准确的温度控制以及自动化连续生产过程的建立，就使我们有可能对以前认为工艺性能不理想的胶料进行加工了。但是无论如何，在研究和应用某一配方时，必须要考虑到具体的生产条件和现行的工艺要求。换言之，配方设计者不仅要负责成品的质量，同时也要充分考虑到现有条件下配方在各个生产工序中的适用性。

实用配方即是在前两种配方（基本配方、性能配方）试验的基础上，结合实际生产条件所作的实用投产配方。实用配方要全面考虑使用性能、工艺性能、体积成本、设备条件等因素，最后选出的实用配方应能够满足工业化生产条件，使产品的性能、成本、长期连续工业化生产工艺达到最佳的平衡。

### 1.3.2 配方设计的原则

橡胶配方设计的原则可以概括为 3P+1C，即价格+性能+工艺和环境，具体概括如下。

- ① 保证硫化胶具有指定的技术性能，使产品符合使用性能。
- ② 在胶料和产品制造过程中加工工艺性能良好，使产品易于加工制造。
- ③ 成本低、价格便宜。
- ④ 所用各种原材料容易得到。
- ⑤ 劳动生产率高，在加工制造过程中能耗少。