

轻型载重车和轿车子午线轮胎 消耗定额的计算

王克诚, 刘浩, 李光馨

(桦林轮胎股份有限公司, 黑龙江 牡丹江 157032)

摘要:介绍了轻型载重车和轿车子午线轮胎中胎面胶质量、胎体帘布及覆胶质量和胎圈钢丝及覆胶质量消耗定额计算的具体方法,并以185R14 90S和6.50R16 6PR为例,介绍了混炼胶中消耗的原材料质量。通过计算,可以使原材料的消耗更合理,从而确保了产品的质量,使企业获得较高的经济效益。

关键词:轻型载重车;轿车;子午线轮胎;消耗定额

中图分类号:U463.341⁺.6

文献标识码:B

文章编号:1006-8171(2001)10-0632-05

近年来,我国轻型载重车和轿车子午线轮胎的产量稳步增长。引进技术、合资技术以及自主开发能力的增强,使产品的规格品种增多,档次提高。

由于轻型载重车和轿车子午线轮胎生产施工与工艺控制要求相对较高,产品质量公差波动范围小,因此,要求轮胎各部件质量定额计算准确。现将我公司对轻型载重车和轿车子午线轮胎的消耗定额进行计算的情况介绍如下。

1 基础数据与工艺参数

轮胎的基础数据与工艺参数包括:产品规格、层级和花纹;产品部件名称;配方和施工标准;原材料目录、密度和价格;产品合格率、工艺损耗率和配料损耗率;各种帘布单位面积覆胶量和帘布质量;胎圈钢丝的规格、密度和单位长度挂胶量;各种混炼胶的代码和密度。

2 消耗定额的计算

轻型载重车和轿车子午线轮胎部件材料为:胎冠胶、胎侧胶、耐磨胶、胎肩垫胶、带束层胶、胎圈填充胶、钢丝圈包布胶、三角胶、内衬

层、帘布覆胶、钢丝帘布、纤维帘布和胎圈钢丝等。

轻型载重轮胎和轿车子午线轮胎消耗定额计算可分为4个方面:①胎面胶质量;②胎体帘布及覆胶质量;③胎圈钢丝及覆胶质量;④混炼胶消耗原材料质量。

2.1 胎面胶质量

胎面胶一般由胎冠、翼胶、贴胶构成。通常为2~3种混炼胶的挤出复合件。

计算胎面胶质量,首先要计算出胎面胶横断面面积。因胎面胶横断面形状不规则(见图1),胎面曲线函数方程不易描述,故采用定积分的梯形近似算法计算横断面面积。计算公式为:

$$S = \int_a^b f(X) dX \quad [f(X) \geq 0]$$

$$= \frac{b-a}{n} [1/2(Y_0 + Y_n) + Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{n-1}] \quad (1)$$

式中 S ——横断面面积;

a, b ——端点坐标;

Y_n ——断面上任意一点 n 处的高度。

计算出胎面横断面面积后,按下式计算混炼胶质量:

$$G_1 = SLdk_1(1 + k_2) \quad (2)$$

式中 G_1 ——断面不规则的胎面混炼胶质量;

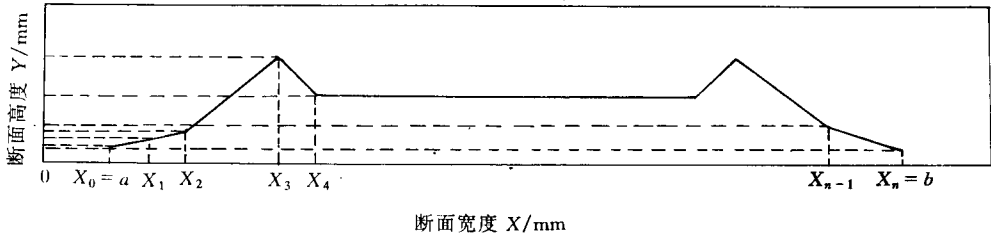


图 1 胎面胶横断面图形

L ——胶料施工长度；

d ——混炼胶密度；

k_1 ——质量因数(由工艺状况确定)；

k_2 ——工艺损耗因数(由工艺状况确定)。

轮胎的内衬层、填充胶条、耐磨胶、胎侧胶和胎肩垫胶等都可以按式(1)和(2)计算出混炼胶的质量。不同混炼胶的复合件应分别计算出面积后再求各自的质量。

断面规则的胎面胶可直接按下式计算出混炼胶的质量：

$$G_2 = LWHdk_1(1 + k_2) \quad (3)$$

式中 G_2 ——断面规则的胎面混炼胶质量；

L ——胶料长度；

W ——胶料宽度；

H ——胶料厚度。

2.2 胎体帘布质量与覆胶量

钢丝帘布、纤维帘布与覆胶量的计算，一般采用工艺标定和理论计算相结合的方法。按生产技术施工标准和工艺条件，标定出各种钢丝帘布和纤维帘布的单位面积质量及单位面积覆胶量。具体计算方法如下。

(1) 钢丝帘布

钢丝帘布单位面积覆胶量的计算公式为：

$$\rho_1 = \frac{(V_1 - V_2)d_1\sigma_1}{S_1} \quad (4)$$

式中 ρ_1 ——钢丝帘布单位面积覆胶量；

V_1 ——钢丝覆胶帘布体积；

V_2 ——钢丝帘布体积；

d_1 ——混炼胶密度；

σ_1 ——胶帘布凹凸因数；

S_1 ——钢丝覆胶帘布面积。

单位面积钢丝帘布质量的计算公式为：

$$\rho_2 = \frac{n_1 L_1 d_2 \sigma_2}{S_1} \quad (5)$$

式中 ρ_2 ——单位面积钢丝帘布质量；

L_1 ——钢丝帘线长度；

d_2 ——钢丝帘线线密度；

n_1 ——钢丝根数；

σ_2 ——钢丝刚性变形因数。

通过 ρ_1 和 ρ_2 可以计算混炼胶和钢丝帘布的消耗量。计算公式为：

$$G_3 = S_3 \rho_1 (1 + k_3) \quad (6)$$

式中 G_3 ——混炼胶消耗量；

S_3 ——钢丝帘布施工面积；

k_3 ——混炼胶工艺损耗因数(由工艺状况确定)。

$$G_4 = S_3 \rho_2 (1 + k_4) \quad (7)$$

式中 G_4 ——钢丝帘布消耗量；

k_4 ——钢丝帘布工艺损耗因数(由工艺状况确定)。

(2) 纤维帘布

胎体骨架材料纤维帘布质量与混炼胶质量可采用倒推式方法计算。先按施工标准计算出胎体基本面积，在此基础上计算出压延面积和原布面积，最后计算出混炼胶与帘布消耗质量。计算公式如下：

$$S_4 = \sum_{i=1}^n L_i M_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (8)$$

式中 S_4 ——胎体覆胶纤维帘布基本面积(帘布规格相同)；

L_i ——第 i 层胎体覆胶纤维帘布施工标准长度与接头压线长度之和；

M_i ——第 i 层胎体覆胶帘布施工标准宽度。

$$S_5 = S_4 (1 + k_5 + k_6) \quad (9)$$

式中 S_5 ——覆胶帘布压延面积;
 k_5 ——裁断变形因数(由工艺状况确定);

k_6 ——废料损耗因数(由工艺状况确定)。

$$S_6 = S_5(1 + k_7) \tag{10}$$

式中 S_6 ——覆胶帘布原布面积;
 k_7 ——压延变形因数(由工艺状况确定)。

覆胶纤维帘布中混炼胶质量与帘布质量的计算公式为:

$$G_5 = S_5\rho_3(1 + k_8) \tag{11}$$

式中 G_5 ——覆胶纤维帘布混炼胶消耗量;
 ρ_3 ——单位面积覆胶质量;
 k_8 ——混炼胶损耗因数(由工艺状况确定)。

$$G_6 = S_6\rho_4 \tag{12}$$

式中 G_6 ——纤维帘布消耗量;
 ρ_4 ——单位面积纤维帘布质量。

2.3 胎圈部位

钢丝圈制造工艺分为单根钢丝缠绕与多根钢丝排列缠绕 2 种方式。对于单根缠绕方式,混炼胶质量与钢丝质量计算公式为:

$$G_7 = \{[\pi(D + h)n_2 + L_2]mW_1\}(1 + k_9) \tag{13}$$

式中 G_7 ——钢丝挂胶质量;
 D ——钢丝圈直径;
 h ——钢丝圈缠绕高度;
 n_2 ——钢丝圈缠绕圈数;
 L_2 ——钢丝圈搭头长度;
 m ——钢丝圈个数;
 W_1 ——单位长度钢丝挂胶质量;
 k_9 ——混炼胶工艺损耗因数(由工艺状况确定)。

$$G_8 = \{[\pi(D + h)n_2 + L_2]mW_2\}(1 + k_{10}) \tag{14}$$

式中 G_8 ——钢丝质量;
 W_2 ——单位长度钢丝质量;
 k_{10} ——钢丝工艺损耗因数(由工艺状况

确定)。

钢丝圈为多根钢丝排列缠绕时,可以根据式(13)和(14)计算出每根挂胶钢丝的混炼胶质量和钢丝质量,再乘以钢丝根数得出钢丝圈的混炼胶质量和钢丝质量。钢丝圈包布中,混炼胶质量和纤维帘布质量计算方法与胎体相同。

轻型载重车和轿车子午线轮胎单胎半成品消耗定额见表 1。

2.4 混炼胶消耗的原材料质量

在轮胎制造过程中,各部件混炼胶配方不同,因此,混炼胶消耗原材料种类与质量不同,生胶和配合剂用量也不相同。

依据各部件混炼胶质量以及配方中生胶及各种配合剂的用量,分别计算出各种混炼胶中生胶和配合剂的消耗量,再对同种生胶和配合剂求和,得出各种生胶和配合剂消耗量。计算公式为:

$$H_i = \sum_{j=1}^n (h_{ij}Q_j)(1 + k_{11}) \tag{15}$$

表 1 轻型载重车和轿车子午线轮胎单胎
半成品消耗定额

项 目	185R14 90S		6.50R16 6PR	
	理论	实际	理论	实际
内衬层				
上层	0.559 4	0.564 5	0.944 6	0.953 1
下层	0.588 9	0.594 2	0.357 7	0.361 0
胎体帘布胶	1.321 1	1.354 2	1.662 1	1.703 7
胎肩垫胶	0	0	0.360 0	0.363 2
带束层胶	0.673 5	0.713 3	0.793 5	0.840 3
带束层包边胶	0.135 1	0.136 3	0.319 0	0.321 9
缓冲层胶料	0.304 8	0.307 5	0.396 2	0.399 7
胎圈包布胶	0	0	0.110 0	0.116 5
钢丝圈覆胶	0.071 1	0.072 5	0.138 0	0.140 6
钢丝圈包布胶	0	0	0.125 2	0.128 4
三角胶	0.425 3	0.429 1	0.961 2	0.969 8
耐磨胶	0.230 0	0.232 1	0.700 0	0.706 3
胎侧胶	1.240 0	1.251 2	1.540 0	1.553 9
胎冠胶	3.025 0	3.052 2	4.100 0	4.136 9
胎体帘布	0.359 7	0.365 4	0.683 9	0.694 9
带束层钢丝	0.749 6	0.787 1	1.182 2	1.241 2
胎圈包布钢丝	0	0	0.122 5	0.128 6
钢丝圈包布	0	0	0.023 5	0.023 9
胎圈钢丝	0.327 8	0.331 1	0.636 1	0.642 4
合计	10.011 3	10.190 5	15.155 6	15.426 2

式中 H_i ——各种混炼胶中第 i 种生胶或配合剂消耗质量；
 h_{ij} ——第 j 种混炼胶中 i 种生胶或配合剂的质量分数；
 Q_j ——第 j 种混炼胶质量；
 k_{11} ——配料工艺损耗因数(由工艺状况

确定)。
轻型载重车和轿车子午线轮胎单胎混炼胶消耗原材料定额见表 2。
2.5 部件与胎坯质量控制公差范围
轻型载重车和轿车子午线轮胎的产品均匀性要求精确度高，静平衡和动平衡性能检测严

表 2 轻型载重轮胎和轿车子午线轮胎单胎混炼胶消耗原材料定额 kg

项 目	185R14 90S		6.50R16 6PR		项 目	185R14 90S		6.50R16 6PR	
	理论	实际	理论	实际		理论	实际	理论	实际
20#标准胶	2.080 1	2.134 6	3.048 2	3.125 7	酚醛补强树脂	0.021 3	0.021 6	0.048 2	0.048 9
1#颗粒胶(国产)	0.555 9	0.574 4	0.747 4	0.772 2	粘合剂 HMT	0.002 1	0.002 2	0.004 8	0.004 9
3#烟片胶(进口)	0	0	0.127 7	0.129 9	粘合剂 RA	0.070 8	0.073 4	0.105 1	0.108 7
BR	0.666 6	0.677 2	0.902 3	0.916 6	间苯二酚	0.022 0	0.022 8	0.032 5	0.033 6
SBR1712	0.671 1	0.679 2	0.909 6	0.920 5	微晶蜡	0.042 8	0.043 5	0.061 5	0.062 5
SBR1500	0.605 8	0.614 5	1.131 5	1.147 3	石蜡	0	0	0.004 3	0.004 3
氯化丁基橡胶	0.259 1	0.262 2	0	0	防老剂 RD	0.055 9	0.056 9	0.071 2	0.072 5
不溶性硫黄	0.084 2	0.087 2	0.117 4	0.121 4	防老剂 4020	0.058 3	0.059 5	0.085 4	0.087 1
硫黄	0.039 1	0.039 9	0.063 2	0.064 5	防老剂 A	0.007 9	0.008 2	0.014 9	0.015 3
促进剂 NOBS	0.013 9	0.014 2	0.024 1	0.024 5	炭黑 N326	0.341 8	0.357 0	0.620 5	0.643 3
促进剂 M	0.000 2	0.000 2	0.004 3	0.004 3	炭黑 N375	0.447 0	0.453 3	0.915 6	0.928 5
促进剂 DM	0.005 8	0.006 0	0.006 3	0.006 5	炭黑 N234	1.006 7	1.020 8	1.364 4	1.383 6
促进剂 CZ	0.027 2	0.027 7	0.037 1	0.037 7	炭黑 N660	0.832 6	0.849 7	0.705 0	0.722 1
促进剂 TMTD	0	0	0.000 2	0.000 2	落地炭黑	0	0	0.106 4	0.107 9
促进剂 DZ	0.007 8	0.008 1	0.013 8	0.014 3	半补强炭黑	0	0	0.063 8	0.064 7
防焦剂 CTP	0.003 0	0.003 1	0.005 6	0.005 7	碳酸钙	0	0	0.265 6	0.269 5
氧化锌	0.227 1	0.232 0	0.329 8	0.336 7	高芳油	0.238 0	0.244 6	0.297 9	0.306 3
氧化镁	0.003 6	0.003 6	0	0	沥青	0	0	0.014 0	0.014 4
硬脂酸	0.081 6	0.082 9	0.119 6	0.121 5	增塑剂 SJ-103	0.004 0	0.004 1	0.005 4	0.005 5
增塑剂 A	0.002 3	0.002 3	0.011 5	0.011 7	环烷酸钴	0.006 2	0.006 5	0.011 0	0.011 4
烷基酚粘合树脂	0.045 9	0.046 6	0.059 6	0.060 4	总计	8.574 0	8.756 8	12.507 4	12.768 1
碳氢粘合树脂	0.036 3	0.036 8	0.050 7	0.051 5					

格。按工艺操作规程规定,在轮胎生产各个环节中,配料、挤出、压延、裁断、贴合和成型各工艺都要求给出一定的公差。

公差受到工人操作技能、设备状况、计量工具精度和工作效率等多方面因素的影响。公差造成的产品部件质量的波动范围可根据原化学工业部制订的斜交轮胎工艺技术 56 项规定计算得出。

轿车子午线轮胎部件公差见表 3。

根据静平衡试验机记录的 38 000 条 155R12 轿车子午线轮胎的质量数据,按不同质量加以分组,通过记录不同范围内轮胎的条数(频数),计算它们的几率。绘制出轮胎实测数

表 3 155R12 轿车子午线轮胎单胎部件公差 kg

部件	允许公差	正标准	最大值	最小值
胎面胶	质量±0.100 kg	2.023 3	2.123 3	1.923 3
胎侧胶	质量±0.100 kg	0.758 0	0.858 0	0.658 0
	±0.050 kg	0.260 0	0.310 0	0.210 0
三角胶	质量±0.050 kg	0.333 2	0.383 2	0.283 2
内衬层	长±5 mm、宽±5 mm、厚±0.10 mm	0.862 0	0.942 6	0.781 4
胎体	长±5 mm、宽±2 mm、厚±0.05 mm	1.175 8	1.185 5	1.166 1
带束层	帘布±0.15 kg·m ⁻²	1.022 7	1.072 0	0.973 4
钢圈包布	长±5 mm、宽±2 mm、厚±0.05 mm	0.108 5	0.111 8	0.105 2
钢丝圈	长±10 mm	0.344 9	0.356 9	0.332 9
胎坯质量		6.888 4	7.331 3	6.445 5

据频率直方图与正态密度曲线(见图2)。

3 工艺参数与损耗因数的影响因素

影响工艺参数与损耗因数的因素很多,如控制胎面胶质量与尺寸,会造成返回率增大,热炼损耗率增大,报废胶增多。

钢丝帘布、纤维帘布压延受到操作人员的技能、原材料的质量、压延设备和工艺条件等因素的影响。因此,对工艺参数与损耗因数还应进行长期规范的数据统计。

4 结语

轻型载重车和轿车子午线轮胎原材料消耗定额应依据配方、施工标准和工艺条件计算编制。所编制的定额应科学、先进,符合生产实际,充分发挥消耗定额对生产的促进作用。通过原材料消耗定额计算,可以使原材料消耗更

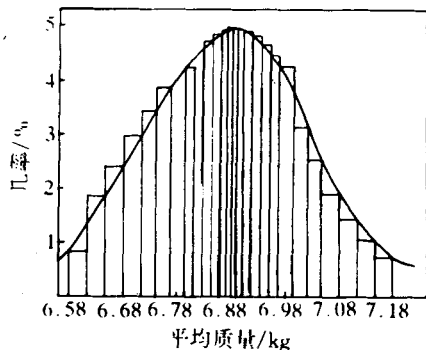


图2 155R12 轮胎质量数据频率直方图与
正态分布曲线

为合理,从而确保产品质量稳定,使企业获得较高的经济效益。

致谢: 本文承蒙桦林轮胎股份有限公司王衍琳副总工程师审阅,在此表示感谢。

第11届全国轮胎技术研讨会论文