

采用向量分割法改善轮胎均匀性

张吉春

(江苏韩泰轮胎有限公司, 江苏 淮安 223005)

摘要:介绍向量二分割法和向量三分割法改善轮胎均匀性理论。它是将影响轮胎均匀性的因素设为各个向量, 利用向量合成计算出各影响因素的大小, 通过向量方向的改变减小各向量的和, 从而达到改善轮胎均匀性的目的。研究表明, 向量分割法用于轮胎均匀性的改善效果明显。

关键词:轮胎; 均匀性; 向量二分割法; 向量三分割法

中图分类号: TQ336.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2006)10-0631-03

向量分割法在改善轮胎纵向振动一次谐波中效果良好。为了提高轮胎的质量, 我们采用向量分割法对轮胎均匀性进行改善。本文以向量二分割法和向量三分割法为例进行具体介绍。

1 向量二分割法

轮胎均匀性的影响因素很多, 向量二分割法是将轮胎的均匀性看成只有两个影响因子, 同时对这两个因子进行理论分析和旋转弥补。假设一个因子为 F_1 , 另一因子为 F_2 , 则轮胎的均匀性影响因素最强点 f_1 为 F_1 与 F_2 的合力(见图 1):

$$f_1 = F_1 + F_2 \quad (1)$$

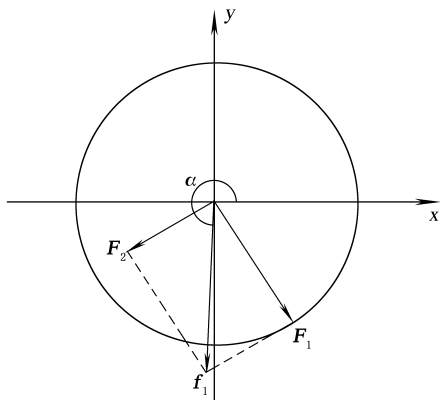


图 1 轮胎均匀性影响因素最强点示意

α 为影响因素最强点 f_1 的方向角。

将 F_2 旋转 180° , 旋转后的轮胎均匀性影响因素最强点发生变化(如图 2 所示):

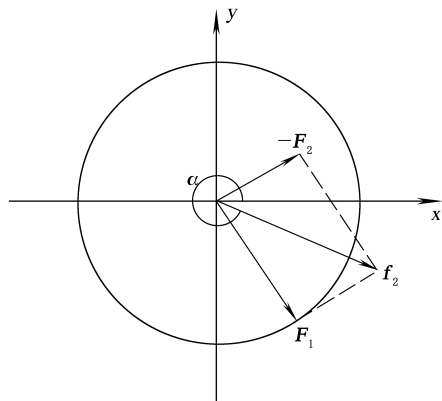


图 2 F_2 旋转 180° 后的轮胎均匀性影响因素最强点示意

$$f_2 = F_1 + (-F_2) \quad (2)$$

由式(1)和(2)可得:

$$F_1 = \frac{f_1 + f_2}{2} \quad (3)$$

$$F_2 = \frac{f_1 - f_2}{2} \quad (4)$$

将由轮胎均匀性试验机测得的 f_1 和 f_2 代入式(3)和(4)即可计算出 F_1 和 F_2 , 计算结果见表 1 和 2。根据试验结果对 F_2 进行 θ 角度旋转:

$$\theta = 180^\circ - (\beta_1 - \beta_2) \quad (5)$$

式中, β_1 和 β_2 分别为 F_1 和 F_2 的方向角。由表 2 数据计算得 θ 为 79.6° 。 F_2 旋转后情况如图 3 所示。由图 3 可见, f 减小, 即轮胎均匀性得到改善。

用向量二分割法进行轮胎均匀性改善方法简便, 但所试验的两个因子必须是影响纵向振动的最大因素, 否则效果不明显。对于试验中的误差, 可以通过增加样本数量来弥补。

表 1 向量二分割法 f 测试结果

项 目	$\alpha/(^{\circ})$	$ f $	$ f \cos\alpha$	$ f \sin\alpha$
f_1				
1	-105	5.2	-1.35	-5.02
2	-85	6.3	0.55	-6.28
3	-90	4.1	0	-4.10
4	-95	5.4	-0.47	-5.38
总和			-1.27	-20.78
平均值	-93.49	5.2	-0.32	-5.19
f_2				
1	-25	6.5	5.89	-2.75
2	-32	5.3	4.49	-2.81
3	-21	7.3	6.82	-2.62
4	-28	5.6	4.94	-2.63
总和			22.15	-10.80
平均值	-26.00	6.2	5.54	-2.70
f_1+f_2			5.22	-7.89
f_1-f_2			-5.85	-2.49

表 2 向量二分割法 F 计算结果

项 目	$\beta/(^{\circ})$	$ F $	$ F \cos\beta$	$ F \sin\beta$
F_1	-56.5	4.7	2.61	-3.95
F_2	-156.9	3.2	-2.93	-1.25

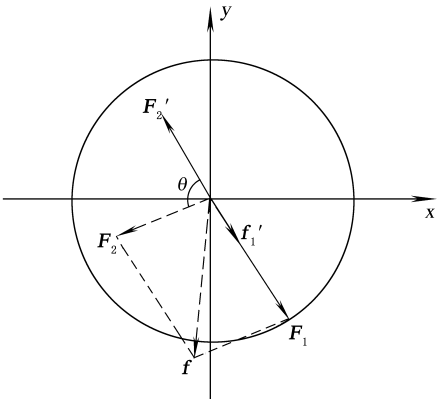


图 3 改进后的轮胎均匀性示意

2 向量三分割法

向量三分割法是将轮胎均匀性看成 3 个影响因子的合成,分别假设为 F_1 (硫化因子)、 F_2 (一次成型因子)和 F_3 (二次成型因子)。原方案 1-1 中 F_1 、 F_2 和 F_3 同在一个固定角度方向(如图 4 所示),然后将 F_2 和 F_3 分别顺时针和逆时针旋转 120° 得方案 1-2;再将 F_2 和 F_3 分别顺时针和逆时针旋转 120° 得方案 1-3;测出轮胎的 f 大小和角度(注意基准点的统一)。将方案 1-1、1-2 和 1-3 合成(如图 5 所示), F_1 按下式计算:

$$F_1=\frac{f_1^1+f_2^1+f_3^1}{3}$$
(6)

式中, f_1^1 、 f_2^1 和 f_3^1 分别为方案 1-1、1-2、1-3 中 F_1 、 F_2 和 F_3 的合力。

同理,将方案 1-1 中 F_1 和 F_3 分别顺时针和逆时针旋转 120° ,得方案 2-2,再将 F_1 和 F_3 分别顺时针和逆时针旋转 120° ,得方案 2-3。将方案 1-1、2-2 和 2-3 合成(见图 6), F_2 按下式计算:

$$F_2=\frac{f_1^2+f_2^2+f_3^2}{3}$$
(7)

式中, f_2^2 和 f_3^2 分别为方案 2-2 和 2-3 中 F_1 、 F_2 和 F_3 的合力。

最后,将方案 1-1 中 F_1 和 F_2 分别顺时针和逆时针旋转 120° ,得方案 3-2,再将 F_1 和 F_2 分别顺时针和逆时针旋转 120° 后得方案 3-3。将方案 1-1、3-2 和 3-3 合成(见图 7), F_3 按下式计算:

$$F_3=\frac{f_1^3+f_2^3+f_3^3}{3}$$
(8)

式中, f_2^3 和 f_3^3 分别为方案 3-2 和 3-3 中 F_1 、 F_2 、 F_3 的合力。

向量三分割法 f 测试结果及 F_1 、 F_2 和 F_3 计

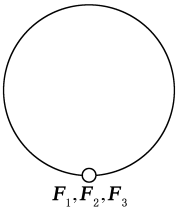


图 4 方案 1-1 示意

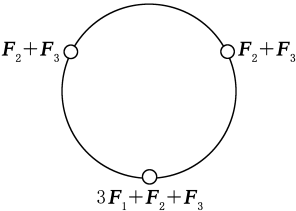


图 5 方案 1-1、1-2 和 1-3 的合成

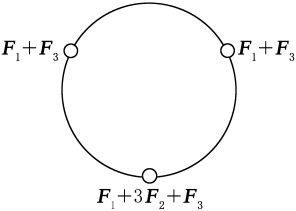


图 6 方案 1-1、2-2 和 2-3 的合成

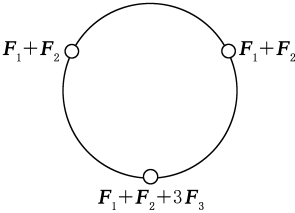


图 7 方案 1-1,3-2 和 3-3 的合成
算结果分别见表 3 和 4。
由下式计算可得 F_1 的旋转角度(θ_1)和 F_2 的
旋转角度(θ_2):

$$\theta_1 = (\beta_1 - 360^\circ) - (\beta_3 - 180^\circ)$$

(9)

表 3 向量三分割法 f 测试结果

项 目	$\alpha/(^\circ)$	$ f $	$ f \cos \alpha$	$ f \sin \alpha$
1-1 方案				
1	290	30.5	10.43	-28.66
2	295	46.5	19.65	-42.14
3	280	41.8	7.26	-41.16
平均	288.4		12.45	-37.32
1-2 方案				
1	50	23.4	15.04	17.93
2	40	19.1	14.63	12.28
3	55	33.6	19.27	27.52
平均	50		16.31	19.24
1-3 方案				
1	170	10.6	-10.44	1.84
2	150	7.4	-6.41	3.70
3	155	11.1	-10.06	4.69
平均	159		-8.97	3.41
2-2 方案				
1	175	22.3	-22.22	1.94
2	160	22.6	-21.24	7.73
3	175	22.5	-22.41	1.96
平均	170		-21.96	3.88
2-3 方案				
1	50	23.1	14.85	17.70
2	30	13.0	11.26	6.50
3	40	13.9	10.65	8.93
平均	42		12.25	11.04
3-2 方案				
1	295	22.3	9.42	-20.21
2	280	20.6	3.58	-20.29
3	295	21.5	9.09	-19.49
平均	290		7.36	-19.99
3-3 方案				
1	290	13.1	4.48	-12.31
2	270	12.3	0	-12.30
3	220	9.9	-7.58	-6.36
平均	84		-1.03	-10.32

表 4 向量三分割法 F 计算结果

项 目	$\beta/(^\circ)$	$ F $	$ F \cos \beta$	$ F \sin \beta$
F_1	323	8.21	6.60	-4.89
F_2	277	7.52	0.91	-7.47
F_3	286	23.4	6.26	-22.55

$$\theta_2 = \beta_2 - (\beta_3 - 180^\circ)$$

(10)

最后得到最佳的均匀性平衡范例为:将 F_2 顺时针旋转 171° , F_1 逆时针旋转 143° 。均匀性改善前后情况如图 8 所示。
同样,还可以引出向量五分割法和七分割法。

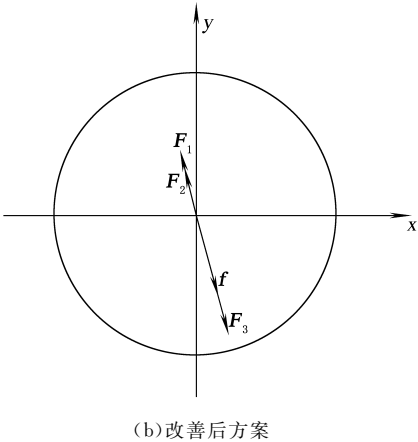
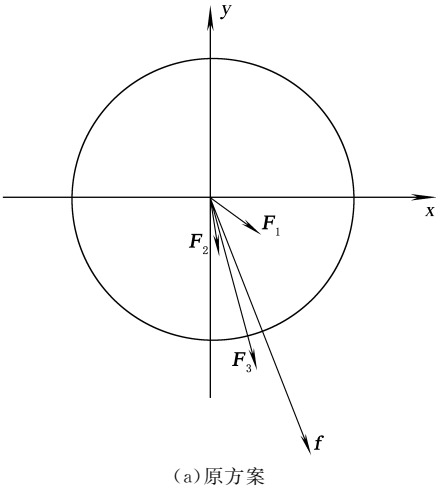


图 8 均匀性改善前后 f 示意

3 结语

影响轮胎均匀性的因素很多,如设备、操作人员、材料和操作方法等。向量分割法就是将影响轮胎均匀性的因素设为向量,改变其方向,从而使影响因素互相抵消,使轮胎均匀性得到改善。