

测试·分析

185/70SR13 轿车子午线轮胎 可靠性分析

郁宗隽

(上海理工轮胎橡胶工业企业管理研究所* 200072)

在激烈的市场竞争中,用户对车辆不仅要求高质量、乘坐舒适、价格适中,而更重要的是安全性。轿车轮胎的质量与乘坐人员的生命安全密切相关,若车辆的左右前轮胎在行驶中突然发生爆破就有可能造成重大交通事故,因此,应特别重视轮胎可靠性分析。

最近德国大众汽车股份有限公司和上海大众,一汽大众公司等对上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司正泰橡胶厂工艺评审时,提出了可靠性试验要求,为此,我们对 185/70SR13 轿车无内胎子午线轮胎的高速性、耐久性、强度、脱圈阻力等与安全性有关的内在质量指标作了可靠性试验分析。用威布尔概率纸检验特性分布(见附图),证明这些特性均服从于威布尔分布。现以高速性为例进行试验分析。

1 高速可靠性试验

轮胎在高速行驶中发生胎体脱层,即为高速性失效。

1.1 抽样

从一批成品中随机抽取试样轮胎,样本

容量 n 为 10 条。

1.2 高速试验

试验轮胎在德国 HASEACRL 轮胎高速试验机上按 ECE(欧洲经济委员会)标准进行试验,试验数据见表 1。

表 1 高速性试验数据

轮胎试验号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
寿命速度 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	210	200	200	200	210	200	200	200	200	210

1.3 寿命序号编排和累计失效概率计算

(1)序号排列。按寿命速度高低,依次从小到大排定序号 j 。

(2)累计失效概率 $F_i(\%)$ 计算。采用中值法公式计算累计失效概率 $F_i(\%)$ 。

$$F_i = \frac{j-0.3}{n+0.4} \times 100\%$$

计算序号 1 试验轮胎的失效概率 $F_1(\%)$:

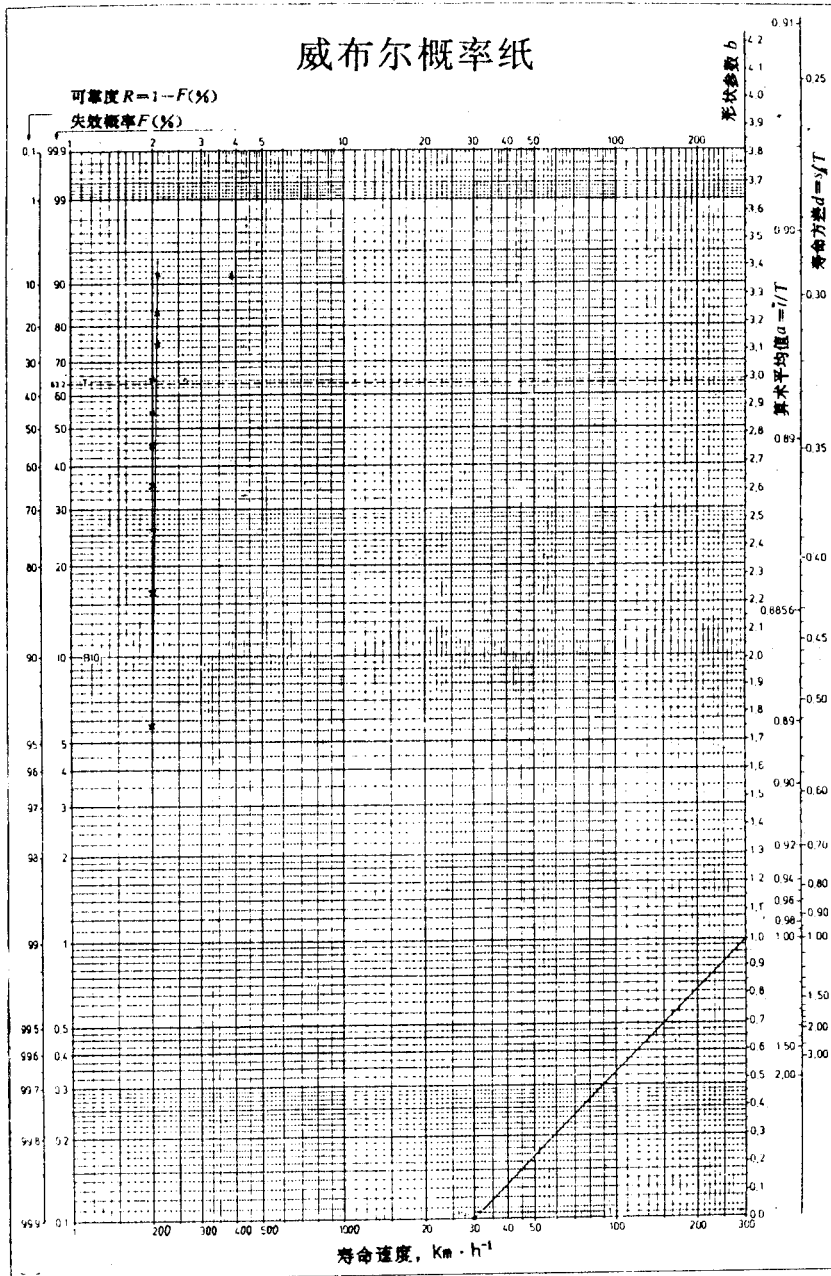
$$F_1 = \frac{1-0.3}{10+0.4} = 6.7\%$$

按同样方法计算,其它序号的 $F_2, F_3, \dots, F_{10}$ 。其计算结果见表 2。

表 2 累计失效概率计算结果

序号(j)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
寿命速度, $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	200	200	200	200	200	200	200	210	210	210
累计失效概率 [$F_i(\%)$]	6.7	16.2	25.9	35.5	45.2	54.8	64.5	74.1	83.8	93.3

* 该研究所由上海工业大学经济管理学院与上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司联合组建。



附图 185/70SR13 轿车子午线轮胎高速性分布

1.4 作高速性寿命直线并求形状参数

(1)作寿命速度直线。在威布尔概率纸上,令纵坐标为累计失效概率,横坐标为寿命速度,作寿命速度直线。从表 2 查得点 $G_1(6.7, 200)$, $G_2(16.2, 200)$, $G_3(25.9, 200)$ $G_{10}(93.3, 210)$, 将上述 10 个点定在威布

尔概率纸上,并连成寿命速度直线(见附图)。

(2)求形状参数 b (即寿命直线的斜率)。从附图查得斜率 $b \rightarrow \infty$ 。

1.5 求平均寿命速度

(1)求特征寿命 T 。从附图纵坐标为

(下转第 51 页)

(上接第 35 页)

63.2%处,作一条平行于横坐标的直线与寿命速度直线相交,该交点在横坐标上得到一个投影点,该值即特征寿命。本例为 $T = 200 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

(2) 计算平均寿命速度 $\bar{t}$ 。计算平均寿命速度公式: $\bar{t} = T \times \gamma \left(1 + \frac{1}{b} \right)$

式中 γ ——伽玛函数。

本例: $T = 200 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}; b \rightarrow \infty;$

$$\gamma \left(1 + \frac{1}{b} \right) = \gamma(1), \text{查伽玛函数表得}$$

$$\gamma(1) = 1$$

$$\begin{aligned} \text{则 } \bar{t} &= 200 \times \gamma(1) = 200 \times 1 \\ &= 200 (\text{km} \cdot \text{h}^{-1}) \end{aligned}$$

2 高速性可靠性分析

由于寿命速度直线的斜率 $b \rightarrow \infty$ (从附图获得),该直线即为一近似平行于纵坐标、垂直于横坐标的直线,这就体现了轮胎内在质量的精度很高,数据比较集中,而且寿命平均速度 $\bar{t} = 200 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 大大超过 ECE 标准 S 速度级 (S 级速度应为 $180 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)。185/70SR13 子午线轿车轮胎,其速度级别为 S 级,从这二点说明上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司正泰橡胶厂生产的回力牌 185/70SR13 子午线轿车轮胎内在质量具有高可靠性,满足了大众公司的要求。

收稿日期 1994-03-28