

轮胎工艺参数对动平衡影响的模拟分析

余萍,刘凡英,朱万兵

(四川海大橡胶集团有限公司,四川 简阳 641402)

摘要:通过自主开发的分析软件,对各项工艺标准对动平衡的影响进行模拟分析,得到工艺参数对动平衡影响程度的量化结果,具体影响程度(指数)排序如下:胎面长度 100,传递环同轴度 95,扣圈盘径向跳动 82,硫化定型偏差 80,带束鼓径向跳动 75,气密层接头 25,带束层宽度波动 22,胎侧接头 20,帘布接头 18,反包高度差 10。模拟分析可为轮胎制造工艺参数优化提供依据。

关键词:轮胎;动平衡;工艺参数;模拟分析

中图分类号:TQ336.1⁺1;TQ330.6⁺6 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2013)01-0052-02

轮胎产生动不平衡是由于轮胎最终质量中心点不在旋转轴中心上,在轮胎旋转时,因惯性离心力引起力不平衡。轮胎做动平衡就是在质量偏心点的另一侧配以相应的质量,使叠加后质点的位置回到旋转中心上。但轮胎不是平面物体,通过两个平行的圆环面(胎圈)固定在轮辋上,轮胎的动平衡就分别在两个面上对质量进行配平,消除旋转产生的惯性离心力作用。配平用的金属块固定在轮辋上。

轮胎旋转过程中周期性的离心力会使车辆产生抖动,因此轮胎动平衡对车辆乘坐舒适性有直接影响,是衡量轮胎产品质量的重要指标。影响动平衡的因素非常多,动平衡水平的高低是轮胎制造过程综合能力的体现。由于轮胎的不平衡由最终质量的质点偏心引起,因此一切能引起材料不均匀或不对称分布的情况都是动不平衡的起因,在轮胎制造过程中,部件的定位偏差、尺寸不均匀、成型鼓与扣圈盘的偏心等都是引发轮胎动不平衡的原因^[1-3]。这些原因叠加在轮胎上形成最终的动不平衡,制造企业制定过程工艺控制标准来保障其在可接受的范围内,各个因素对最终不平衡量影响的大小决定了过程控制的重点和指标的合理范围,分析过程工艺控制参数对动平衡

的影响程度也成为工艺管理的基础工作。

1 分析软件

为了快速准确地确定上述影响,我公司开发了专门的应用软件,来满足多原因和制造过程动态变化的快速分析。软件主要由下面所述的模块组成。

(1)质量计算模块。以具体的轮胎规格作为单元,以工艺标准、施工标准为基础,模拟轮胎生产工艺流程,针对每项相关工艺要求,计算得出其在一定偏差情况下产生的质量不平衡的具体量,包含质量和等效质点的空间位置。

(2)动平衡转换模块。模拟动平衡测试结果,输入相对于旋转轴的空间不平衡质量后,分解成相对于该规格条件下的两个轮辋面的需配平的质量和角度。

(3)正向统计分析模块。从半成品制备到硫化,模拟制造过程,将各项工艺公差按一定的正态曲线分布,取随机值,得出多参数作用下的最终不平衡量的统计分析值。通过分析,可以得到工艺参数对动平衡影响程度的量化结果,用于工艺标准的评价和优化。

(4)逆向分析模块。根据动平衡检测的统计数据,分析不平衡质量在一定曲线和角度分布状态下,各工艺控制因素引发的概率,并可以得到在特定曲线下影响动平衡的关键因素。该分析模块

作者简介:余萍(1971—),女,四川雅安人,四川海大橡胶集团有限公司高级工程师,学士,主要从事轮胎研发和生产管理工作。

可以用于工艺波动的快速诊断和决策。

2 模拟分析和应用

对我公司生产的一条半钢生产线产品结果进行分析。该生产线的布局为：胎侧采用复合挤出，打卷使用；胎面采用复合挤出，定长裁断，百叶车存放；带束层采用压延法；胎圈采用单根缠绕；成型采用两段成型；硫化采用液压硫化；检测采用自动在线检测。

2.1 验证性分析

为确定软件分析结果的准确性，进行了验证性分析，将现有工艺控制实际状态输入到分析程序，得到最终动平衡的统计分析，并与实际检测结果进行对比，如图 1 所示。其中横坐标的数值表示一定区间，例如“25”指不平衡量在（20~25）区间内。实测样本为连续生产检测的 1 000 条 165R13LT 轮胎。

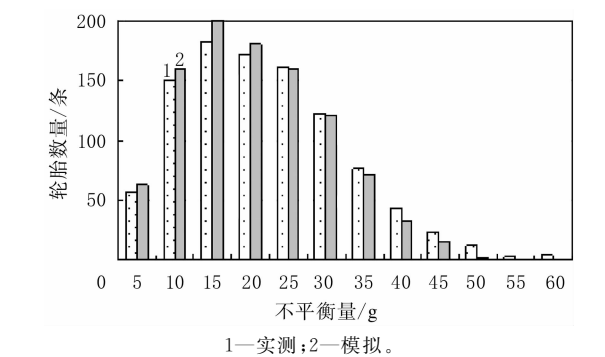


图 1 轮胎动平衡控制统计分析

从对比分析可以看出，与实测值比较，模拟值在不平衡量的中部数据大，两端下降快。模拟平均每条轮胎不平衡量为 18.1 g，实测为 19.3 g，从图线走势看有较好的相关性，表明分析程序已抓住过程影响重点因素，并对影响表达准确。

制造过程中只调整一个工艺参数而其他参数保持不变，进行最终动平衡统计分析，并与实际检测结果进行对比，如图 2 所示。试验样本为 200 条 165R13LT 轮胎。

实测平均每条轮胎动不平衡量为 21.2 g，模拟为 20.2 g，图形走势也具有较好的相关性。工艺调整后不平衡量平均值比调整前增大约 2 g，说明原工艺更合理。

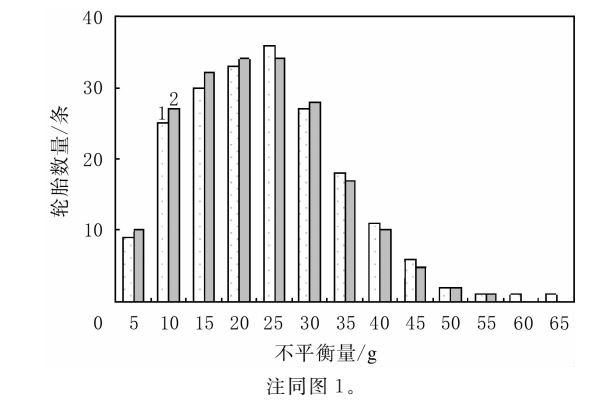


图 2 工艺调整后轮胎动平衡控制统计分析

2.2 工艺参数的影响程度分析

各工艺参数的影响程度通过输入正态随机工艺偏差参数进行分析，发现在目前工艺控制状态下，对最终动平衡影响最大的是胎面长度。具体影响程度（指数）排序如下：胎面长度 100，传递环同轴度 95，扣圈盘径向跳动 82，硫化定型偏差 80，带束鼓径向跳动 75，气密层接头 25，带束层宽度波动 22，胎侧接头 20，帘布接头 18，反包高度差 10。

3 结语

采用软件分析的方法能很好地模拟轮胎制造过程中工艺参数对最终动平衡的影响，对明确过程控制重点和优化工艺标准提供依据。采用模拟分析可从检测结果探索过程原因，提高过程工艺管理能力。充分应用这种逆向分析是一项系统工程，需要积累分析经验，并与制造过程的信息收集紧密联系起来。

模拟分析只考虑了对动平衡的影响，工艺标准的最终确定还要考虑其他性能指标控制的统筹平衡。

参考文献：

[1] 杭柏林,袁仲雪,孟鹏,等. 轮胎动平衡测试方法及结果分析[J]. 轮胎工业,2005,25(12):754-757.
[2] 吴闽,朱晓光. 235/85R16 子午线轮胎动平衡量波动的原因分析及解决措施[J]. 轮胎工业,2001,21(5):301,309.
[3] 史文辉,朱国军. 轮胎动平衡试验的基本原理[J]. 轮胎工业,2001,21(8):494-496.