



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113532718 A

(43) 申请公布日 2021.10.22

(21) 申请号 202110599312.9

(22) 申请日 2021.05.31

(71) 申请人 中策橡胶集团有限公司

地址 310008 浙江省杭州市钱塘新区10大街2号

(72) 发明人 徐任春 杨通 夏丹华 俞旻

(74) 专利代理机构 杭州恒翌专利代理事务所
(特殊普通合伙) 33298

代理人 王从友

(51) Int. Cl.

G01L 5/16 (2020.01)

G01N 3/56 (2006.01)

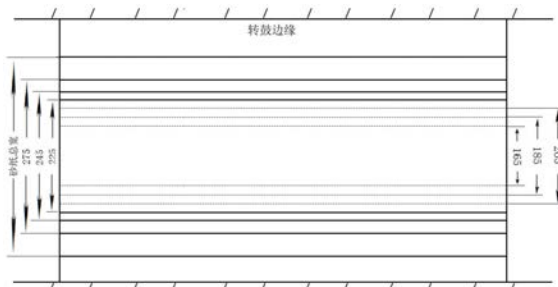
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种轮胎六分力检测系统稳定性的识别方法和设备

(57) 摘要

本发明属于轮胎领域,涉及一种用于汽车轮胎六分力试验机稳定性识别的方法和设备。该方法包括以下的步骤:1)挑选足够数量且个体一致性佳的轮胎作为控制胎,并分为2组;2)从中挑选A组轮胎,定周期按顺序选1条在较高速度,较高载荷,较小侧偏角的试验条件下进行六分力试验机状态检测;3)利用自动化模板装置计算侧偏刚度和回正刚度的稳定系数,识别六分力试验机状态;4)B组轮胎,定周期按顺序选1条在较低速度,较低载荷和较大侧偏角下进行砂纸磨损状态监测;利用自动化模板装置计算侧向力附着系数的稳定系数,识别砂纸磨损状态。



1. 一种轮胎六分力检测系统稳定性的识别方法,其特征在于,该方法包括以下的步骤:

1) 挑选足够数量且个体一致性佳的轮胎作为控制胎,并分为A组和B组;

2) 从中挑选A组轮胎,定周期按顺序选1条在较高速度,较高载荷,较小侧偏角的试验条件下进行六分力试验机状态检测;

3) 利用自动化模板装置计算侧偏刚度和回正刚度的稳定系数,识别六分力试验机状态;

4) B组轮胎,定周期按顺序选1条在较低速度,较低载荷和较大侧偏角下进行砂纸磨损状态监测;

5) 利用自动化模板装置计算侧向力附着系数的稳定系数,识别砂纸磨损状态。

2. 根据权利要求1所述的一种轮胎六分力检测系统稳定性的识别方法,其特征在于,步骤2)包括以下的步骤:

2.1) 将挑选好的控制胎,装以合适的轮胎,并在实验室环境下停放至少3小时;

2.2) 调整轮胎充气压力至指定气压,设置外倾角为零度,设置较高速度和较高载荷;

2.3) 分别采集侧偏角为 0° 、 0.5° 、 -0.5° 、 -1° 、 1° 条件下轮胎运转两圈后一圈的侧偏角 SA 、侧向力 F_y 、垂向力 F_z 和回正力矩 M_z 数据。

3. 根据权利要求1或2所述的一种轮胎六分力检测系统稳定性的识别方法,其特征在于,步骤3)包括以下的步骤:

3.1) 计算侧向力和回正力矩修正值, F_{y-corr} 和 M_{z-c}

$$F_{y-corr} = \frac{F_{y-cmd} * F_{z-test}}{F_{z-test}} \quad (1)$$

$$M_{z-corr} = \frac{M_{z-cmd} * F_{z-test}}{F_{z-test}} \quad (2)$$

3.2) 计算修正后的侧向力对侧偏角线性拟合的斜率作为轮胎的侧偏刚性 CP 及修正后的回正力矩对侧偏角线性拟合的斜率作为轮胎的回正刚性 ATP ;

3.3) 计算当日侧偏刚性 CP_n 和当日回正刚性 ATP_n 较该轮胎历史数据中的稳定系数 ϵ_{CP} 和 ϵ_{ATP} ,详见公式:

$$\epsilon_{CP} = \frac{\left| CP_n - \frac{\sum_{i=1}^n CP_i}{n} \right|}{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (CP_j - \frac{\sum_{i=1}^n CP_i}{n})^2}{n}}} \quad (3)$$

$$\epsilon_{ATP} = \frac{\left| ATP_n - \frac{\sum_{i=1}^n ATP_i}{n} \right|}{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (ATP_j - \frac{\sum_{i=1}^n ATP_i}{n})^2}{n}}} \quad (4)$$

3.4) 若稳定系数 ϵ_{CP} 和 ϵ_{ATP} 均不超过2.5,则可判定设备传感器状态稳定,否则判定为数据超标且须在排除人为因素后重新测试;若数据未超标,则判定传感器状态稳定,否则需进行其他轮胎的传感器状态检测试验;若数据仍超标,则判定为当日控制胎失效,需进行更换;否则判定为设备发生漂移,需要及时设备进行设备标定。

4. 根据权利要求1所述的一种轮胎六分力检测系统稳定性的识别方法,其特征在于,步骤4)包括以下的步骤:

- 4.1) 将挑选好的控制胎,装以合适的轮胎,并在实验室环境下停放至少3小时;
- 4.2) 调整轮胎充气压力至指定气压,设置外倾角为零度,设置较低速度和较低载荷;
- 4.3) 分别采集侧偏角为 0° 、 -1° 、 1° 、 -2° 、 2° 、 -4° 、 4° 、 -8° 、 8° 条件下轮胎运转两圈后一圈的侧偏角 SA 、侧向力 F_y 、垂向力 F_z 数据。

5. 根据权利要求5所述的一种轮胎六分力检测系统稳定性的识别方法,其特征在于,步骤5)包括以下的步骤:

- 5.1) 计算各侧偏角下侧向力附着系数 μ , $\mu=F_y/F_z$;
- 5.2) 计算各侧偏角下侧向力附着系数的稳定系数 ε_μ ,详见公式(5)

$$\varepsilon_\mu = \frac{\left| \mu_n - \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{n} \right|}{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (\mu_j - \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{n})^2}{n}}} \quad (5)$$

5.3) 砂纸状态判定:若稳定系数 ε_μ 均不超过2.5,则可判定砂纸状态稳定,否则判定为数据超标且须在排除人为因素后重新测试;若数据未超标,则判定砂纸状态稳定,否则需进行其他轮胎的砂纸状态检测试验;若数据未超标,则判定为当日控制胎失效,需进行更换;否则判定为砂纸磨损状态异常,需要及时更换砂纸。

6. 一种轮胎六分力检测系统稳定性的识别设备,其特征在于,该设备包括数据采集模块和数据分析模块,数据采集模块采用权利要求1-5任意一项权利要求所述的步骤2)和步骤4)所述的数据;数据分析模块获取所述的数据分别根据步骤3)和步骤5)所述的方法进行计算和判定。

7. 一种电子设备,其特征在于,包括处理器、存储器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述计算机程序被所述处理器执行时实现以下的步骤:

- A. 获得权利要求1-5任意一项权利要求所述的步骤2)和步骤4)采集的数据;
- B. 分别根据步骤3)和步骤5)所述的方法进行计算和判定。

8. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现实现以下的步骤:

- A. 获得权利要求1-5任意一项权利要求所述的步骤2)和步骤4)采集的数据;
- B. 分别根据步骤3)和步骤5)所述的方法进行计算和判定。

一种轮胎六分力检测系统稳定性的识别方法和设备

技术领域

[0001] 本发明属于轮胎领域,涉及一种用于汽车轮胎六分力试验机稳定性识别的方法和设备。

背景技术

[0002] 汽车轮胎六分力试验机是模拟及测量轮胎和路面接触过程中产生的轮胎力和力矩,主要用于轮胎对标分析以及轮胎动力学建模,对汽车安全性、平顺性及操纵稳定性的研究具有重要作用。六分力试验机的稳定性主要包含设备传感器稳定性和试验路面稳定性两个方面。设备传感器的准确性及稳定性可以靠周期性标定来校准,但考虑到标定时间及成本较大,故通常标定的间隔时间较长,不适合日常设备状态监测。为了模拟汽车在试验场或道路上行驶,通常试验路面需粘贴具有一定粗糙度的砂纸。随着试验机的不断使用,砂纸处于一个动态磨损过程,因此仅仅依靠1~2年/次的系统标定并不能有效识别六分力系统状态稳定性。

[0003] 由于不同的开发需求,试验轮胎规格和试验条件分布范围广,导致试验砂纸在不同区域使用频率不同,如附图1所示。据统计,磨损状态从中心到两侧呈阶梯分布,且砂纸中心225mm区域内为使用最频繁的区域。目前一般根据GBT39702中采用10条光面轮胎对六分力进行监测的方法,但是该方法并未对六分力试验机状态和试验砂纸状态进行区分,而且一旦有一条控制胎失效,就需要换掉所有控制胎,影响测试效率。

[0004] 因此有必要通过选择合适的控制胎并开发一种快速有效、失效轮胎可以单独替换的六分力检测系统监测方法,用于准确识别六分力试验机的漂移以及试验砂纸的磨损状态。

发明内容

[0005] 为了解决上述的技术问题,本发明提供了一种轮胎六分力检测系统稳定性的识别方法,该方法采用光面控制胎分别进行轮胎侧偏特性的线性区和非线性区试验,用以判定六分力设备数据漂移、试验砂纸失效及控制胎失效,进一步,本发明开发自动化数据处理模板。

[0006] 为了实现上述的目的,本发明采用了以下的技术方案:

[0007] 一种轮胎六分力检测系统稳定性的识别方法,该方法包括以下的步骤:

[0008] 1) 挑选足够数量且个体一致性佳的轮胎作为控制胎,并分为A组和B组;

[0009] 2) 从中挑选A组轮胎,定周期按顺序选1条在较高速度,较高载荷,较小侧偏角的试验条件下进行六分力试验机状态检测;

[0010] 3) 利用自动化模板装置计算侧偏刚度和回正刚度的稳定系数,识别六分力试验机状态;

[0011] 4) B组轮胎,定周期按顺序选1条在较低速度,较低载荷和较大侧偏角下进行砂纸磨损状态监测;

[0012] 利用自动化模板装置计算侧向力附着系数的稳定系数,识别砂纸磨损状态。

[0013] 作为优选,所述的步骤2)包括以下的步骤:

[0014] 2.1) 将挑选好的控制胎,装以合适的轮胎,并在实验室环境下停放至少3小时;

[0015] 2.2) 调整轮胎充气压力至指定气压,设置外倾角为零度,设置较高速度和较高载荷;

[0016] 2.3) 分别采集侧偏角为 0° 、 0.5° 、 -0.5° 、 -1° 、 1° 条件下轮胎运转两圈后一圈的侧偏角 SA 、侧向力 F_y 、垂向力 F_z 和回正力矩 M_z 数据。

[0017] 作为优选,所述的步骤3)包括以下的步骤:

[0018] 3.1) 计算侧向力和回正力矩修正值, F_{y-corr} 和 M_{z-corr}

$$[0019] \quad F_{y-corr} = \frac{F_{y-cmd} * F_{z-test}}{F_{z-test}} \quad (1)$$

$$[0020] \quad M_{z-corr} = \frac{M_{z-cmd} * F_{z-t}}{F_{z-test}} \quad (2)$$

[0021] 3.2) 计算修正后的侧向力对侧偏角线性拟合的斜率作为轮胎的侧偏刚性 CP 及修正后的回正力矩对侧偏角线性拟合的斜率作为轮胎的回正刚性 ATP ;

[0022] 3.3) 计算当日侧偏刚性 CP_n 和当日回正刚性 ATP_n 较该轮胎历史数据中的稳定系数 ε_{CP} 和 ε_{ATP} ,详见公式:

$$[0023] \quad \varepsilon_{CP} = \frac{\left| CP_n - \frac{\sum_{i=1}^n CP_i}{n} \right|}{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (CP_j - \frac{\sum_{i=1}^n CP_i}{n})^2}{n}}} \quad (3)$$

$$[0024] \quad \varepsilon_{ATP} = \frac{\left| ATP_n - \frac{\sum_{i=1}^n ATP_i}{n} \right|}{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (ATP_j - \frac{\sum_{i=1}^n ATP_i}{n})^2}{n}}} \quad (4)$$

[0025] 3.4) 若稳定系数 ε_{CP} 和 ε_{ATP} 均不超过2.5,则可判定设备传感器状态稳定,否则判定为数据超标且须在排除人为因素后重新测试;若数据未超标,则判定传感器状态稳定,否则需进行其他轮胎的传感器状态检测试验;若数据仍超标,则判定为当日控制胎失效,需进行更换;否则判定为设备发生漂移,需要及时设备进行设备标定。

[0026] 作为优选,所述的步骤4)包括以下的步骤:

[0027] 4.1) 将挑选好的控制胎,装以合适的轮胎,并在实验室环境下停放至少3小时;

[0028] 4.2) 调整轮胎充气压力至指定气压,设置外倾角为零度,设置较低速度和较低载荷;

[0029] 4.3) 分别采集侧偏角为 0° 、 -1° 、 1° 、 -2° 、 2° 、 -4° 、 4° 、 -8° 、 8° 条件下轮胎运转两圈后一圈的侧偏角 SA 、侧向力 F_y 、垂向力 F_z 数据。

[0030] 作为优选,所述的步骤5)包括以下的步骤:

[0031] 5.1) 计算各侧偏角下侧向力附着系数 μ , $\mu = F_y / F_z$;

[0032] 5.2) 计算各侧偏角下侧向力附着系数的稳定系数 ε_μ ,详见公式(5)

$$[0033] \quad \varepsilon_{\mu} = \frac{\left| \mu_n - \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{n} \right|}{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (\mu_j - \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{n})^2}{n}}} \quad (5)$$

[0034] 5.3) 砂纸状态判定:若稳定系数 ε_{μ} 均不超过2.5,则可判定砂纸状态稳定,否则判定为数据超标且须在排除人为因素后重新测试;若数据未超标,则判定砂纸状态稳定,否则需进行其他轮胎的砂纸状态检测试验;若数据未超标,则判定为当日控制胎失效,需进行更换;否则判定为砂纸磨损状态异常,需要及时更换砂纸。

[0035] 进一步,本发明还开了一种轮胎六分力检测系统稳定性的识别设备,该设备包括数据采集模块和数据分析模块,数据采集模块采用步骤2)和步骤4)所述的数据;数据分析模块获取所述的数据分别根据步骤3)和步骤5)所述的方法进行计算和判定。

[0036] 进一步,本发明还开了一种电子设备,包括处理器、存储器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述计算机程序被所述处理器执行时实现以下的步骤:

[0037] 获得步骤2)和步骤4)采集的数据;

[0038] 分别根据步骤3)和步骤5)所述的方法进行计算和判定。

[0039] 进一步,本发明还开了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现以下的步骤:

[0040] 获得步骤2)和步骤4)采集的数据;

[0041] 分别根据步骤3)和步骤5)所述的方法进行计算和判定。

[0042] 本发明还开了自动化处理模板为一个带宏命令的excel文件,打开文件弹出窗体,可自动实现试验信息读取、原始数据保存、数据处理以及设备状态判定,其中稳定系数取值为各轮胎最近一次数据中最大的稳定系数。

[0043] 本发明的有益效果

[0044] (1) 本发明的检测方法可靠、程序简单且试验效率高。

[0045] (2) 本发明可对六分力试验机测试数据的准确性尤其出现漂移现象进行有效识别。

[0046] (3) 本发明可对试验砂纸磨损状态进行有效识别及判定。

附图说明

[0047] 图1为六分力试验砂纸磨损区域示意图。

[0048] 图2为六分力设备状态监测流程图。

[0049] 图3为六分力设备状态监测窗体示意图。

具体实施方式

[0050] 以下通过具体的实施案例进一步说明本发明的技术方案。

[0051] 挑选5条225/60R16规格且一致性佳的光面轮胎作为控制胎,分别编号为A1、A2、

A3、B1、B2,安装上符合标准规定的试验轮胎并在实验室环境下至少停放3小时,停放气压为 $270\text{kPa} \pm 1\text{kPa}$ 。

[0052] 每天按顺序选一条编号为A开头的轮胎执行六分力传感器状态监测试验,具体试验步骤为:

[0053] 1、将停放好的轮胎安装至六分力试验机,调整试验气压至 $250\text{kPa} \pm 1\text{kPa}$;

[0054] 2、设置外倾角为 0° ,试验载荷为 6000N ,试验速度为 80km/h ;

[0055] 3、分别采集侧偏角为 0° 、 0.5° 、 -0.5° 、 -1° 、 1° 条件下轮胎运转两圈后一圈的侧偏角 S_A 、侧向力 F_y 、垂向力 F_z 和回正力矩 M_z 数据;

[0056] 4、打开自动化模板文件,弹出窗体见附图2,核对检测信息;

[0057] 5、点击窗体中的“设备状态识别”按钮,自动数据处理包含以下计算:

[0058] (a) 采用公式(1)和(2)进行侧向力和回正力矩的修正;

[0059] (b) 计算修正后的侧向力对侧偏角线性拟合的斜率,即轮胎的侧偏刚性(CP)及修正后的回正力矩对侧偏角线性拟合的斜率,即轮胎的回正刚性(ATP);

[0060] (c) 采用公式(3)和(4)分别计算当日控制胎的侧偏刚性(CP_n)和回正刚性(ATP_n)较该轮胎历史数据中的稳定系数;

[0061] (d) 分别取A1、A2、A3轮胎的侧偏刚性和回正刚性稳定系数的较大值,用以判定控制胎失效或者设备传感器发生漂移。

[0062] 每三天按顺序选一条编号为B开头的轮胎执行砂纸磨损状态监测试验,具体试验步骤为:

[0063] 1、将停放好的轮胎安装至六分力试验机,调整试验气压至 $250\text{kPa} \pm 1\text{kPa}$;

[0064] 2、设置外倾角为 0° ,试验载荷为 3000N ,试验速度为 10km/h ;

[0065] 3、分别采集侧偏角为 0° 、 1° 、 -1° 、 -2° 、 2° 、 4° 、 -4° 、 -8° 、 8° 条件下轮胎运转两圈后一圈的侧偏角 S_A 、侧向力 F_y 、垂向力 F_z ;

[0066] 4、打开自动化模板文件,弹出窗体见附图2,核对检测信息;

[0067] 5、点击窗体中的“设备状态识别”按钮,自动数据处理包含以下计算:

[0068] (a) 计算各侧偏角下的侧向力附着系数 μ ,

[0069] (b) 采用公式(5)计算各侧偏角下的侧向力附着系数 μ 的稳定系数

[0070] (c) 分别取B1、B2轮胎各侧偏下侧向附着系数的最大值,用以判定控制胎失效或者试验砂纸磨损状态异常。

[0071] 采用上述方法监测8周后,A1、A2、A3、B1、B2相关参数的稳定系数汇总见表1-表3,其中当日A1轮胎显示试验机状态稳定,B1轮胎数据异常,使用B2轮胎后数据仍然超标,判定试验砂纸磨损异常,需要更换砂纸。

[0072] 表1六分力试验机状态检测试验稳定系数

试验次数	A1 轮胎		A2 轮胎		A3 轮胎	
	CP	ATP	CP	ATP	CP	ATP
1	0.57	0.70	1.74	0.82	0.85	1.58
2	1.66	0.78	2.18	2.07	0.68	0.51
3	0.77	0.71	1.58	1.34	0.58	1.18
4	0.70	0.67	1.85	0.78	1.31	1.84
5	1.68	1.28	0.67	1.46	1.92	1.88
6	1.09	0.56	1.49	1.46	1.68	1.20
7	0.85	0.53	1.39	2.24	2.02	1.07
8	2.29	1.82	1.88	0.93	2.14	2.21
9	0.87	0.70	1.25	0.74	1.83	1.72
10	1.54	0.62	1.68	1.24	2.06	1.34
11	1.22	1.22	0.82	2.23	1.30	1.86
12	0.62	1.11	0.92	0.77	1.62	2.17
13	0.66	1.48	1.29	1.15	1.88	0.60
14	0.98	1.90	1.88	1.53	1.29	1.40
15	1.27	2.23	2.30	0.66	1.68	1.80
16	1.17	1.98				

[0073]

[0074]

表2 B1轮胎-六分力砂纸磨损监测试验稳定系数

[0075]

试验次数	μ_0	μ_1	μ_{-1}	μ_2	μ_{-2}	μ_4	μ_{-4}	μ_8	μ_{-8}
1	1.84	0.92	1.72	1.22	1.17	0.84	0.81	1.26	1.81
2	0.86	1.44	1.90	0.74	1.55	1.25	0.50	1.48	0.59
3	1.23	0.75	0.93	1.82	0.63	1.77	1.05	0.67	1.57
4	1.85	0.51	1.85	0.84	1.35	0.56	0.99	1.25	0.68
5	1.79	1.00	1.87	1.70	1.07	1.48	1.04	0.89	1.77
6	2.02	1.79	1.60	1.96	1.93	1.25	0.80	0.97	1.48
7	1.24	0.88	1.98	1.49	0.81	0.72	0.68	1.80	0.79
8	2.69	1.95	1.50	1.90	1.49	2.66	1.68	1.76	0.67

[0076]

表3 B2轮胎-六分力砂纸磨损监测试验稳定系数

[0077]

试验次数	μ_0	μ_1	μ_{-1}	μ_2	μ_{-2}	μ_4	μ_{-4}	μ_8	μ_{-8}
1	0.72	0.55	1.86	2.03	1.75	1.48	1.68	1.19	2.14
2	2.16	1.36	0.57	2.24	1.29	0.99	0.78	1.50	2.13
3	1.48	1.22	1.52	2.03	0.65	0.70	1.74	2.02	0.63

[0078]

4	0.77	2.07	1.46	1.26	1.80	1.35	1.16	1.66	1.42
5	0.71	1.91	1.60	0.66	1.44	1.86	1.97	0.99	1.23
6	1.79	1.94	2.12	2.27	2.00	1.39	1.52	1.05	1.02
7	0.60	0.87	1.50	1.10	1.74	1.04	0.65	1.37	0.81
8	2.98	1.84	0.52	3.11	1.79	2.88	1.63	1.23	1.00

[0079] 以上为对本发明实施例的描述,通过对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的。本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖点相一致的最宽的范围。

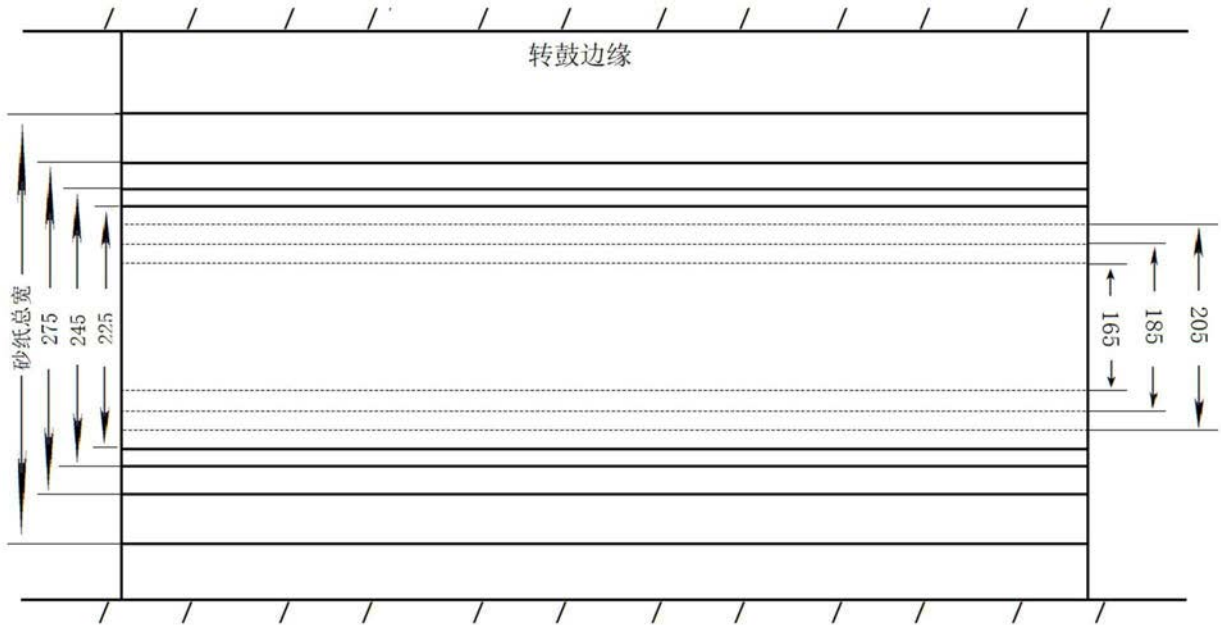


图1

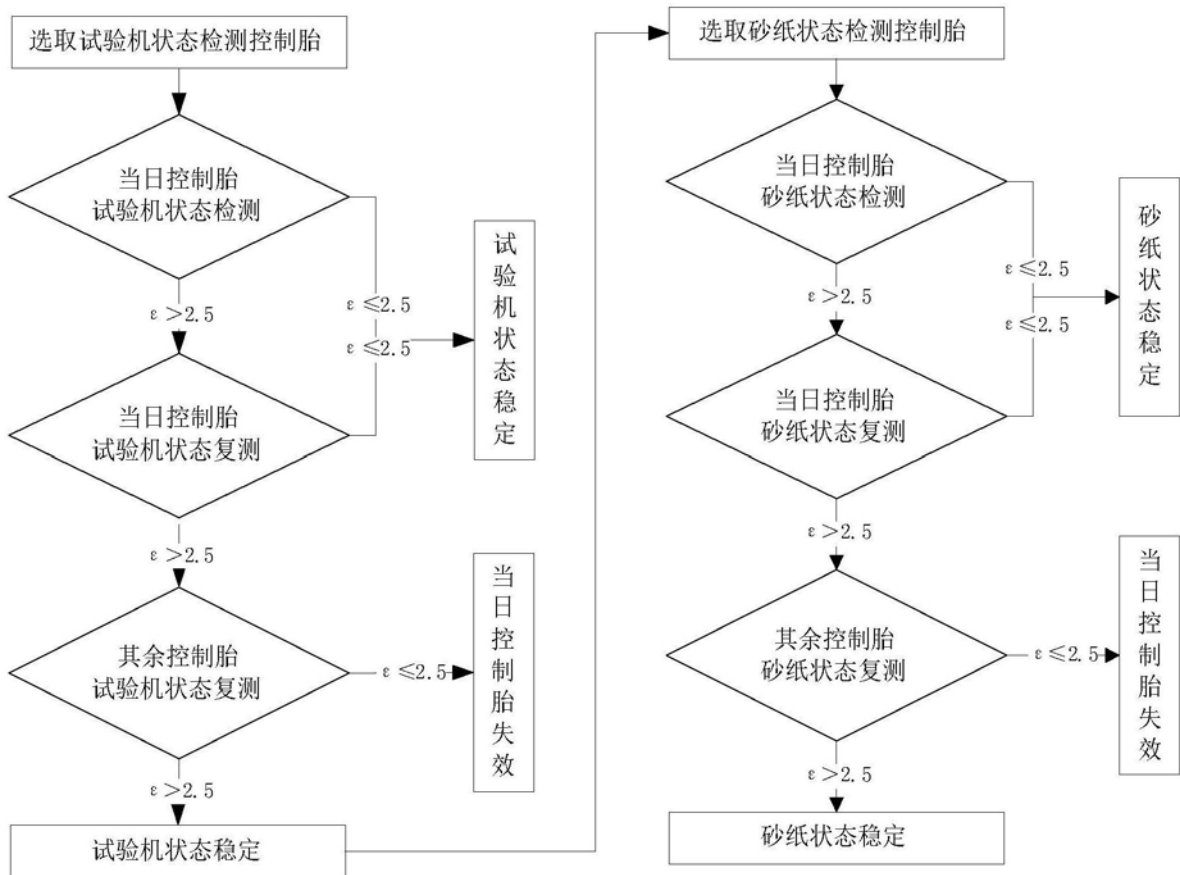


图2

六分力试验设备状态监测 ×

 中策橡胶
Zhongce Rubber Group Co., Ltd.

轮胎编号:	B2	检测日期:	20200511
轮胎规格:	225/60R16	试验速度:	10
检测气压:	250	检测载荷:	1000
报告名称:	22560R16-B2-20200511		

设备状态监测

A1轮胎稳定系数:	2.23	设备状态判定: 试验机状态稳定 试验砂纸磨损异常
A2轮胎稳定系数:	2.30	
A3轮胎稳定系数:	1.80	
B1轮胎稳定系数:	2.69	
B2轮胎稳定系数:	2.98	

图3