

ICS 43.180

R 17



# 中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 445—2021

代替 JT/T 445—2008

## 汽车底盘测功机

Automobile chassis dynamometer



2021-02-10 发布

2021-08-01 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 分类与型号 .....	2
5 技术要求 .....	3
6 试验方法 .....	8
7 检验规则 .....	17
8 标志、包装、运输和储存 .....	18
附录 A(规范性附录) 内部损耗功率和功率补偿试验方法 滑行法 .....	20
参考文献 .....	22



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 JT/T 445—2008《汽车底盘测功机》，与 JT/T 445—2008 相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 增加了“基本惯量”和“恒功率控制”的术语和定义(见 3.6、3.9)；
- 删除了“额定吸收功率”“惯量模拟装置”和“当量惯量”的术语和定义(见 2008 年版的 3.4、3.7、3.8)；
- 修改了“汽车底盘测功机”“主滚筒”“恒速控制”“恒力控制”和“热衰退率”的定义(见 3.1、3.5、3.7、3.8、3.11、2008 年版的 3.1、3.5、3.9、3.10、3.12)；
- 修改了“型号”表示方法(见 4.2、2008 年版的第 5 章)；
- 修改了“检测能力”的要求(见 5.1.2、2008 年版的 7.1.2)；
- 修改了“功能要求”(见 5.1.3、2008 年版的第 6 章)；
- 修改了“三轴式测功机滚筒中心距”的要求(见 5.3.3.2、2008 年版的 7.3.3.2)；
- 修改了“滚筒平行度”的要求(见 5.3.5、2008 年版的 7.3.5)；
- 增加了“功率吸收装置”安装位置的要求(见 5.4.2)；
- 增加了安全装置中“停车楔”的要求(见 5.5.2)；
- 修改了“举升装置承载面高度”的要求(见 5.6.1、2008 年版的 7.6.1)；
- 增加了用于测量测功机内部损耗的“反拖装置”的要求(见 5.7.1)；
- 增加了“基本惯量”的要求，删除了“惯量模拟装置”的要求(见 5.8、2008 年版的 7.8)；
- 修改了“显示分度值”和“显示分辨力”的要求(见 5.9.1、5.9.2、2008 年版的表 3)；
- 增加了“显示界面”的要求(见 5.9.6.1)；
- 修改了力采样频率的要求(见 5.9.6.2、2008 年版的 7.9.2)；
- 增加了台架内部阻力的检测以及功率吸收装置加载力和汽车传动系阻力的补偿要求(见 5.9.7)；
- 增加了汽车污染物排放检测“恒功率控制方式”的要求(见 5.10.1)；
- 修改了“恒力控制误差”“恒力控制稳定时间”的要求(见 5.10.2.2、5.10.3.2、2008 年版的 7.10.2.2、7.10.3.2)；
- 增加了汽车污染物排放检测“恒功率控制误差”的要求(见 5.10.2.3)；
- 增加了汽车污染物排放检测“系统响应时间”的要求(见 5.10.4)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由全国汽车维修标准化技术委员会(SAC/TC 247) 提出并归口。

本标准起草单位：交通运输部公路科学研究院、成都成保股份发展有限公司、深圳市安车检测股份有限公司、石家庄华燕交通科技有限公司、浙江江兴汽车检测设备有限公司、山东新凌志检测技术有限公司、成都驰达电子工程有限责任公司、深圳市康士柏实业有限公司、厦门市计量检定测试院、中国测试技术研究院、合肥市强科达科技开发有限公司、南通市汽车综合性能检测中心、山东科大微机应用研究所有限公司。

本标准主要起草人：仝晓平、刘元鹏、高建国、张浩、敬天龙、罗文博、邸建辉、江涛、徐益东、唐向臣、温厚勇、李振、王平、杨华西、张强、宗成强、区传金、曲盛林。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- JT/T 445—2001、JT/T 445—2008。

# 汽车底盘测功机

## 1 范围

本标准规定了汽车底盘测功机的分类与型号、技术要求、试验方法、检验规则,以及标志、包装、运输和储存等要求。

本标准适用于以电涡流机为功率吸收装置的滚筒式汽车底盘测功机的设计、生产、检验和使用,其他形式的底盘测功机可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB 3847 柴油车污染物排放限值及测量方法(自由加速法及加载减速法)

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB 18285 汽油车污染物排放限值及测量方法(双怠速法及简易工况法)

QC/T 789 汽车电涡流缓速器总成技术要求及台架试验方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**汽车底盘测功机 automobile chassis dynamometer**

用于模拟道路行驶,对汽车驱动轮输出功率、排气污染物、燃料消耗量等进行检测和试验的装置。

### 3.2

**额定承载质量 rated load quality**

汽车底盘测功机允许承载的受检车辆的最大轴载质量。

### 3.3

**功率吸收装置 power absorption device**

用于吸收作用在汽车底盘测功机滚筒上的受检车辆驱动轮输出功率的装置。

### 3.4

**额定吸收转矩 rated absorbed torque**

功率吸收装置所能吸收的受检车辆驱动轮传递在滚筒表面的最大转矩。

### 3.5

**主滚筒 main roller**

与功率吸收装置相连接的滚筒。两轴式汽车底盘测功机的主滚筒位于车辆行驶方向最远端的第1轴滚筒,三轴式汽车底盘测功机的主滚筒位于车辆行驶方向最远端的第1轴和第3轴。

3.6

**基本惯量 basic inertia**

汽车底盘测功机所有旋转部件转动时的惯性质量。

3.7

**恒速控制 constant speed control mode**

通过调节功率吸收装置的励磁电流,使滚筒表面线速度保持恒定的控制方式。

3.8

**恒力控制 constant force control mode**

通过调节功率吸收装置的励磁电流,使滚筒表面切向力保持恒定的控制方式。

3.9

**恒功率控制 constant power control**

通过调节功率吸收装置的励磁电流,使滚筒表面保持恒定吸收功率的控制方式。

3.10

**内部损耗功率 Internal loss power**

汽车底盘测功机所有转动部件运转时的摩擦损耗功率与电涡流机风阻损耗功率的总和。

3.11

**热衰退率 thermal diminution rate**

在规定测试工况和时间内,电涡流机吸收转矩的下降程度。

4 分类与型号

4.1 分类

汽车底盘测功机(以下简称“测功机”)按额定承载质量和滚筒组合形式分类,测功机分类见表 1。

表 1 汽车底盘测功机分类

额定承载质量(t)	3	10	13
滚筒组合形式	双轴式	双轴式	双轴式或三轴式

4.2 型号

测功机型号表示方法见图 1。

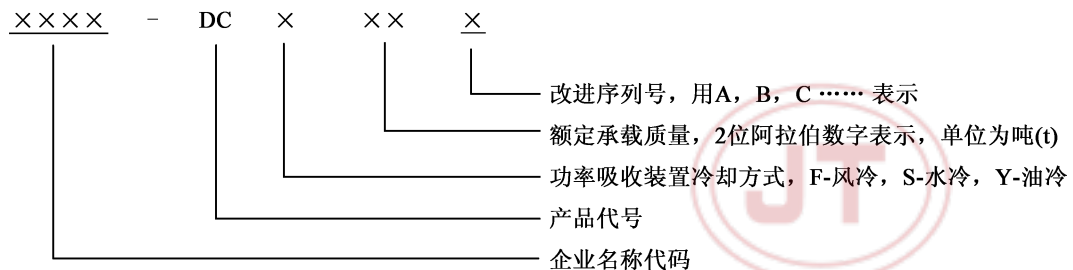


图 1 型号表示方法

示例:

××××-DCF03C,表示额定承载质量为3t,功率吸收装置为风冷式电涡流机,第三次改进设计的测功机。

## 5 技术要求

### 5.1 基本要求

#### 5.1.1 环境适应性

在以下环境条件下,测功机应能正常工作:

- a) 温度:0℃ ~40℃;
- b) 相对湿度:不大于 85%;
- c) 工作电压:AC 198V ~242V, AC 342V ~418V, 49Hz ~51Hz;
- d) 工作现场的电磁干扰应对测试过程及结果无影响。

#### 5.1.2 检测能力

测功机检测能力应符合表 2 的要求。用于汽车污染物排放检测的测功机,功率吸收能力还应符合 GB 3847 和 GB 18285 的要求。

表 2 测功机检测能力

额定承载质量(t)	3	10	13	
			两轴式	三轴式
额定吸收转矩 (N·m)	≥1 200	≥2 500	≥5 000	≥7 000
最高测试车速(km/h)	≥130	≥130	≥130	

注:额定吸收转矩是指电涡流机冷态时的最大制动转矩。

#### 5.1.3 功能要求

##### 5.1.3.1 基本功能

- 5.1.3.1.1 测功机应具有汽车驱动轮输出功率的检测功能。
- 5.1.3.1.2 测功机应具有内部损耗功率的检测和补偿功能。
- 5.1.3.1.3 测功机应具有汽车车速表示值误差的检测功能。

##### 5.1.3.2 扩展功能

- 5.1.3.2.1 测功机可具有汽车燃料经济性检测的加载及控制功能。
- 5.1.3.2.2 测功机可具有汽车排放污染物检测的加载及控制功能。
- 5.1.3.2.3 测功机可具有汽车传动系阻力的检测功能。
- 5.1.3.2.4 测功机可具有汽车里程表示值误差的检测功能。

### 5.2 台体

- 5.2.1 测功机台体应具有承载标称额定承载质量的能力。
- 5.2.2 测功机台体应有用于运输、安装的起吊挂钩装置。

### 5.3 滚筒

#### 5.3.1 主滚筒直径

测功机的主滚筒直径应符合以下要求:



- a) 3t: 218mm ± 2mm;
- b) 10t: 320mm ± 2mm;
- c) 13t: 370mm ~ 530mm。

5.3.2 主滚筒直径差

每侧主滚筒长度方向二分之一处和距滚筒两端面 30mm 处的直径差应不超过 ±0.2 mm, 其平均值与滚筒标称直径差应不超过 ±0.2mm, 左、右两侧主滚筒的平均直径差应不超过 ±0.2mm。

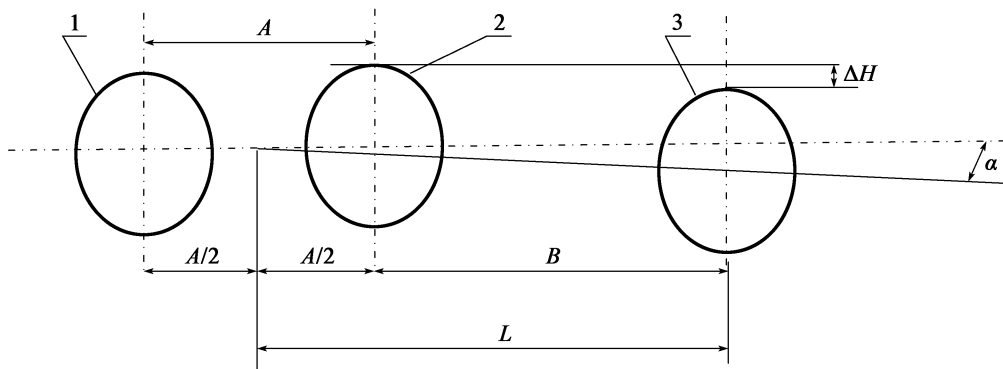
5.3.3 滚筒中心距

5.3.3.1 双轴式测功机的滚筒中心距  $A$ (mm) 和滚筒直径  $D$ (mm) 应符合以下要求:

- a) 3t:  $A = (620 + D) \times \sin 31.5^\circ$ , 允许偏差 -6.5mm ~ 12.7mm;
- b) 10t:  $(620 + D) \times \sin 31.5^\circ < A < (800 + D) \times \sin 31.5^\circ$ ;
- c) 13t:  $A = (1000 + D) \times \sin 31.5^\circ$ , 允许偏差 -13.0mm ~ 13.0mm。

5.3.3.2 三轴式测功机的滚筒中心距应符合以下要求:

- a) 第 1 轴滚筒和第 2 轴滚筒的中心距应符合 5.3.3.1c) 的要求;
- b) 第 1 轴滚筒和第 2 轴滚筒轴心连线的中点与第 3 轴滚筒轴心的距离  $L$  应能保证双后驱车辆的轴距在 1170mm ~ 1520mm 范围时, 最后驱动轴的驱动轮不与除第 3 轴滚筒外的任何部位发生干涉, 见图 2。



说明:

- 1——第 1 轴滚筒(主滚筒);
- 2——第 2 轴滚筒;
- 3——第 3 轴滚筒(主滚筒)。

图 2 三轴式滚筒中心距

5.3.4 滚筒表面径向圆跳动量

滚筒表面径向圆跳动量应不大于 0.2mm。

5.3.5 滚筒平行度

两轴式测功机的滚筒平行度应不大于 1mm/m, 三轴式测功机的第 2、第 3 轴的滚筒平行度应不大于 3mm/m。

5.3.6 滚筒高度差

5.3.6.1 两轴式滚筒高度差

各滚筒上母线的高度差应不大于 2mm, 滚筒间的高度差应不大于 2mm。

### 5.3.6.2 三轴式滚筒高度差

第1轴滚筒与第2轴滚筒等高,第3轴滚筒应低于第1、第2轴滚筒,各滚筒上母线的高度差应不大于2mm,第1、第2轴的4个滚筒间、第3轴的两个滚筒间的高度差应不大于2mm。第1、第2轴滚筒轴心连线与该连线中点到第3轴滚筒轴心的连线之间的夹角应满足式(1)的要求,第1、第2轴滚筒与第3轴滚筒上母线高度差应满足式(2)的要求,允许误差 $\pm 5\%$ 。见图2。

$$\alpha = \frac{\tan^{-1}[(1000 + D) \times (1 - \cos 31.5^\circ)]}{2 \times L} \quad (1)$$

$$\Delta H = \frac{(1000 + D) \times (1 - \cos 31.5^\circ)}{2} \quad (2)$$

式中: $\alpha$ ——第1、第2轴滚筒轴心连线的中点与第3轴滚筒轴心连线间的夹角,单位为度( $^\circ$ );

$D$ ——滚筒直径,单位为毫米(mm);

$L$ ——第1轴滚筒和第2轴滚筒轴心连线的中点与第3轴滚筒轴心的距离,单位为毫米(mm);

$\Delta H$ ——第1、第2轴滚筒与第3轴滚筒上母线高度差,单位为毫米(mm)。

### 5.3.7 滚筒平衡品质

滚筒平衡品质等级应不低于G6.3级。

### 5.3.8 滚筒同步装置

测功机的所有滚筒应同步转动,速比为1:1,同步精度为 $\pm 0.3\text{km/h}$ 。

### 5.3.9 主滚筒表面处理

主滚筒表面应采用滚花、喷涂或其他可增加其表面附着系数的处理工艺。

## 5.4 功率吸收装置

5.4.1 功率吸收装置采用风冷式电涡流机时,在规定的测试条件下,第12min的吸收转矩相对于第1min的吸收转矩的热衰退率应不超过55%。

5.4.2 功率吸收装置应与主滚筒相连接。

5.4.3 功率吸收装置的转动平衡品质等级应不低于G6.3级。

## 5.5 安全装置

5.5.1 测功机应配备防止车辆侧向移动的限位装置,该装置应能在车辆任何合理的操作条件下进行侧向安全限位,且不损伤车轮或车辆其他部件。

5.5.2 测功机应配备防止车辆前移的系留装置和停车楔。

## 5.6 举升装置

5.6.1 举升装置应能保证车辆平稳驶入和驶离底盘测功机。在举升状态下,其承载面的最低点与滚筒上母线的高差应不超过20mm。

5.6.2 举升装置的举升能力应不小于测功机的额定承载质量。

5.6.3 在额定工作压力下,举升装置的气路或油路应无渗漏现象。

5.6.4 举升装置应运行平稳,不应有“卡滞”现象。

5.6.5 举升装置应有安全保护功能,当滚筒表面线速度大于或等于5km/h时,不应产生举起或滚筒锁死动作。

5.6.6 举升装置处于升起状态时,滚筒应被制动。在举升器处于落下状态时,制动器应完全与滚筒脱



离接触。

## 5.7 反拖装置

5.7.1 测功机应配备用于测量内部损耗的反拖装置,并具有将滚筒表面线速度拖动至 96km/h 以上的能力。

5.7.2 反拖电动机应具有调速功能。

## 5.8 基本惯量

用于汽车污染物排放检测的测功机,基本惯量应符合 GB 3847 和 GB 18285 的要求,并在产品铭牌中标明。

## 5.9 测量系统

### 5.9.1 显示分度值

5.9.1.1 扭力显示分度值应为 1N。

5.9.1.2 速度显示分度值应为 0.1km/h。

5.9.1.3 功率显示分度值应为 0.1kW。

5.9.1.4 距离显示分度值应为 0.1m。

### 5.9.2 显示分辨力

5.9.2.1 扭力的显示分辨力(d)应不大于 5N。

5.9.2.2 速度的显示分辨力(d)应为 0.1km/h。

5.9.2.3 距离的显示分辨力(d)应为 0.1m。

### 5.9.3 示值误差

5.9.3.1 扭力示值误差(包括检测传动系阻力的测力传感器)的允许范围为  $\pm 1\%$ 。

5.9.3.2 速度示值误差的允许范围为  $\pm 0.2\text{km/h}$ 。

5.9.3.3 距离示值误差的允许范围为  $\pm 1\%$ 。

### 5.9.4 示值漂移

5.9.4.1 扭力示值漂移应不大于 1d。

5.9.4.2 速度示值漂移应不超过  $\pm 0.1\text{km/h}$ 。

5.9.4.3 距离示值漂移应不超过  $\pm 0.1\text{m}$ 。

### 5.9.5 测速传感器安装位置

测速传感器应与主滚筒相连接。

### 5.9.6 数据采集与处理

5.9.6.1 测功机测量系统应有恒速控制和恒力控制的显示界面,可通过曲线读取恒速控制和恒力控制的全过程参数,包括扭力(N)、速度(km/h)和时间(ms)。

5.9.6.2 力的采样频率应不低于 100Hz。

5.9.6.3 恒速控制方式或恒力控制方式的数据处理应符合以下要求:

- a) 恒速控制的车速示值连续 3s 稳定在设定值  $\pm 0.2\text{km/h}$  范围内,取该 3s 数据的平均值;



b) 恒力控制的扭力示值连续 3s 稳定在设定值  $\pm 50\text{N}$  范围内,取该 3s 数据的平均值。

5.9.6.4 系统应有标准通信接口,并提供接口定义和相关的通信协议。

### 5.9.7 补偿

5.9.7.1 测功机内部损耗功率、台架内部阻力的检测,以及测功机内部损耗功率、功率吸收装置加载力和汽车传动系阻力的补偿应自动完成,相关参数的测试过程应在同一界面中显示。

5.9.7.2 测功机显示输出的受检车辆驱动轮输出功率为功率吸收装置所吸收的功率与测功机内部损耗功率之和,应符合式(3)的要求。

$$P_a = P_{v_i} + P'_{v_i} \quad (3)$$

式中: $P_a$ —— $v_i$  速度时的驱动轮输出功率,单位为千瓦(kW);

$P_{v_i}$ —— $v_i$ 速度时,功率吸收装置所吸收的功率,单位为千瓦(kW);

$P'_{v_i}$ —— $v_i$ 速度时的内部损耗功率,单位为千瓦(kW)。

## 5.10 控制系统

### 5.10.1 控制方式

控制系统应具有恒速控制方式和恒力控制方式。用于汽车污染物排放检测的测功机,还应具有恒功率控制方式。

### 5.10.2 控制误差

5.10.2.1 恒速控制误差应不超过  $\pm 0.2\text{km/h}$ 。

5.10.2.2 恒力控制误差应不超过  $\pm 50\text{N}$ 。

5.10.2.3 用于汽车污染物排放检测的测功机,恒功率控制误差(负荷精度)应符合 GB 3847 和 GB 18285 的要求。

### 5.10.3 控制稳定时间

5.10.3.1 恒速控制稳定时间应不超过 10s。

5.10.3.2 恒力控制稳定时间应不超过 1s。

### 5.10.4 系统响应时间

用于汽车污染物排放检测的测功机,系统响应时间应符合 GB 3847 和 GB 18285 的要求。

## 5.11 电气系统

### 5.11.1 绝缘电阻

电气系统应能经受 50Hz、1.5kV,历时 1min 的耐电压试验,不应出现击穿、飞弧等现象,绝缘电阻应不小于  $5\text{M}\Omega$ 。

### 5.11.2 接地装置和接地标志

电气系统应有接地装置和接地标志,使用时应可靠接地。

### 5.11.3 电气保护

电气系统应根据负荷的大小装有断路器,电动机控制系统应有过载、过热和断相保护功能。

## 5.12 外观质量

- 5.12.1 测功机外表面应平整、光洁,不应有明显的磕伤、划痕。
- 5.12.2 涂装表面漆膜应均匀、附着力强。金属基底须经除油、除锈处理,并有防锈底漆。
- 5.12.3 所有螺栓、螺母均应经过表面处理,主要螺栓的紧固应符合设计文件规定的力矩要求,不应有松动现象。
- 5.12.4 焊接件的焊缝应平整、均匀,不应有焊穿、裂纹、脱焊、漏焊等缺陷,并清除焊渣。
- 5.12.5 仪表或显示界面应有清晰的文字或符号标识,没有影响读数的缺陷。

## 5.13 校准装置

- 5.13.1 测功机应随机配备静态扭力校准装置,并标明力臂比值。
- 5.13.2 使用说明书中应有校准装置安装、使用及校准方法的详细说明。

## 6 试验方法

### 6.1 试验条件

- 6.1.1 测功机应在以下环境条件下进行试验:
- 环境温度:  $0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ;
  - 相对湿度:不大于 85%;
  - 工作电压: AC 198V ~ 242V, AC 342V ~ 418V, 49Hz ~ 51Hz。
- 6.1.2 试验前,调整测功机台架至水平状态,并按使用说明书规定的时间进行预热。
- 6.1.3 试验用仪器、设备应经计量检定或校准合格,并在有效期内。主要仪器、设备及工量具见表 3。

表 3 试验仪器、设备及工量具

序号	名称	最大允许误差/准确度等级/不确定度
1	$\pi$ 尺	MPE: $\pm 0.05\text{mm}$
2	卡钳	—
3	钢直尺、钢卷尺	1 级
4	长量爪游标卡尺	MPE: $\pm 0.02\text{mm}$
5	百分表	1 级
6	磁性表座	—
7	激光扫平仪	1mm/5m
8	动平衡检测设备	—
9	标准转速计	0.1 级
10	滚筒附着系数测试仪	MPE: $\pm 0.03$
11	砝码	$M_2$
12	测力传感器和显示仪表	0.3 级
13	电子秒表	日差小于 $\pm 0.5\text{ s}$
14	滑行时间检测仪	MPE: $\pm 3\text{ms}$
15	耐电压测试仪	5 级
16	绝缘电阻测量仪	10 级
17	扭力校准装置	自制

## 6.2 检测能力

### 6.2.1 额定吸收转矩

测功机制造企业应对功率吸收装置进行测试(可委托),并取得额定吸收转矩等相关试验数据和证明材料。

### 6.2.2 最高测试车速

用试验车驱动滚筒转动,读取车速显示值。

## 6.3 基本功能

按 5.1.3.1 的要求,对测功机进行功能检查。

## 6.4 台体

### 6.4.1 台体承载能力

将轴质量相当于测功机额定承载质量的试验车置于测功机滚筒上(必要时可进行配载),并在此负荷下静压 5h。试验车驶离测功机,滚筒应转动自如,不应有卡滞等现象,台体结构(台体框架、滚筒及轴头、轴承等)不应变形和破损。

### 6.4.2 台体起吊装置

人工目视检查。

## 6.5 滚筒

### 6.5.1 主滚筒直径与直径差

采用  $\pi$  尺或其他量具分别测量每侧主滚筒长度方向 1/2 处和距滚筒两端面 30mm 处的直径(图 3),并计算 3 个测量值间的直径差、平均值与标称直径之差,以及左、右两侧主滚筒间的平均直径差。

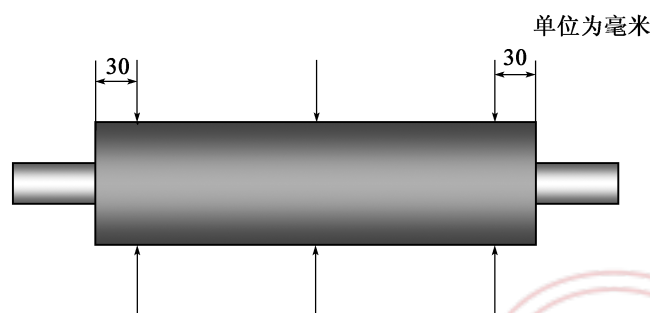


图 3 滚筒直径测量位置

### 6.5.2 滚筒中心距

#### 6.5.2.1 双轴式滚筒中心距

采用卡钳、钢板尺或其他量具分别测量左、右两组滚筒轴头的内侧尺寸,用游标卡尺分别测量滚筒轴头直径(图 4),按式(4)分别计算左、右两组滚筒中心距。

$$A = L' + \left( \frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2} \right) \quad (4)$$

式中： $A$  —— 滚筒中心距，单位为毫米（mm）；  
 $L'$  —— 主、从滚筒轴头的外跨尺寸，单位为毫米（mm）；  
 $d_1$  —— 主滚筒轴头直径，单位为毫米（mm）；  
 $d_2$  —— 从滚筒轴头直径，单位为毫米（mm）。

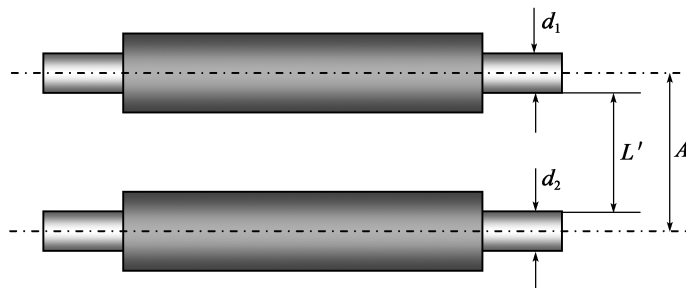


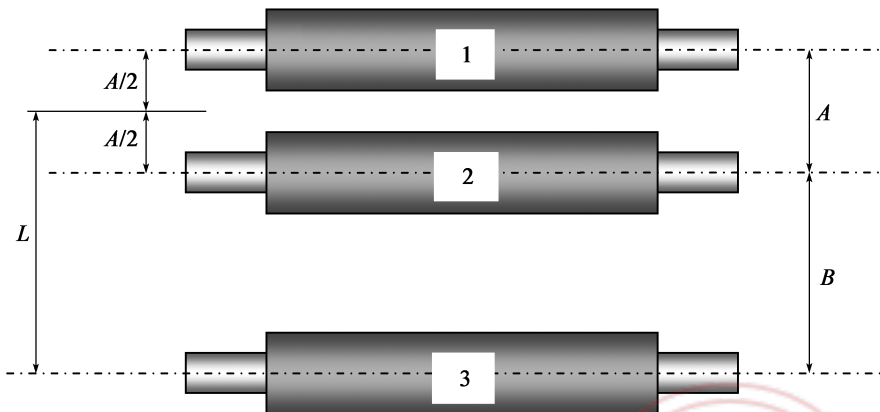
图4 滚筒中心距测量位置

6.5.2.2 三轴式滚筒中心距

按 6.5.2.1 规定的方法分别测量左、右两组滚筒中的第 1 轴滚筒与第 2 轴滚筒中心距、第 2 轴滚筒与第 3 轴滚筒中心距（图 5），按式（5）分别计算左、右两组滚筒中的第 1 轴滚筒和第 2 轴滚筒轴心连线的中点与第 3 轴滚筒轴心的水平距离。

$$L = \frac{A}{2} + B \tag{5}$$

式中： $L$  —— 第 1 轴滚筒和第 2 轴滚筒轴心连线的中点与第 3 轴滚筒轴心的水平距离，单位为毫米（mm）；  
 $A$  —— 第 1 轴滚筒与第 2 轴滚筒中心距，单位为毫米（mm）；  
 $B$  —— 第 2 轴滚筒与第 3 轴滚筒中心距，单位为毫米（mm）。



说明：  
 1——第 1 轴滚筒；      3——第 3 轴滚筒。  
 2——第 2 轴滚筒；

图5 三轴式滚筒中心距测量位置

6.5.3 滚筒表面径向圆跳动量

6.5.3.1 取滚筒长度方向 1/2 处及两端距端面 30mm 处的 3 个断面进行测量。

6.5.3.2 固定百分表，缓慢转动滚筒，测取每个滚筒 3 个断面的径向圆跳动量，滚筒表面径向圆跳动

量见图6。对于经过表面处理的滚筒,可在百分表上加装专用触头测量(M为螺纹代号),专用触头见图7。

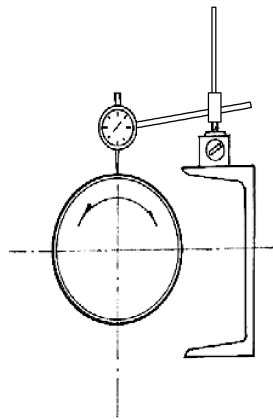


图6 滚筒表面径向圆跳动量

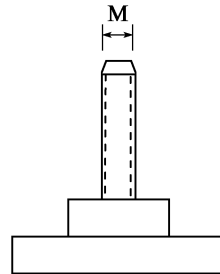


图7 专用触头

#### 6.5.4 滚筒平行度

6.5.4.1 两轴式测功机:采用游标卡尺或卡钳、钢板尺等量具分别测量前、后滚筒两端轴头内侧母线的距离(图8),按式(6)计算滚筒平行度。

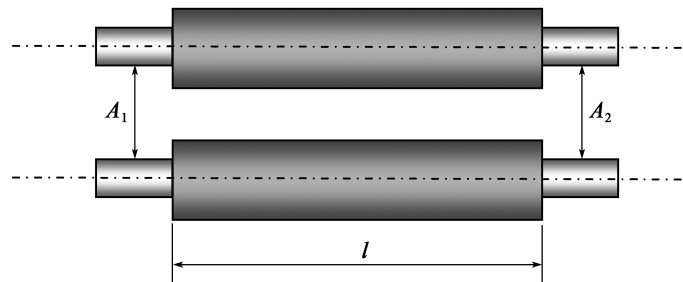


图8 滚筒平行度测量位置

$$\Delta A = \frac{A_1 - A_2}{l} \quad (6)$$

式中: $\Delta A$ ——滚筒平行度,单位为毫米每米(mm/m);

$A_1$ 、 $A_2$ ——滚筒两端轴头内侧母线距离或滚筒两端轴头轴心的距离,单位为毫米(mm);

$l$ ——滚筒长度,单位为米(m)。

6.5.4.2 三轴式测功机:采用钢卷尺分别测量第2轴和第3轴前、后滚筒两端轴头轴心的距离,按式(6)计算滚筒平行度。

#### 6.5.5 滚筒高度差

##### 6.5.5.1 两轴式滚筒高度差

将激光扫平仪放置在地面适当位置,调整其水平并发出水平光束,将钢直尺分别垂直置于各滚筒距两端面30mm处的上母线,读取钢直尺上激光光束照射点的示值,并计算各滚筒上母线高度差和滚筒间高度差。

##### 6.5.5.2 三轴式滚筒高度差

三轴式滚筒高度差试验按以下步骤进行:

- a) 第1、第2轴滚筒及第3轴滚筒的高度差按6.5.5.1规定的方法进行试验；
- b) 第1、第2轴滚筒与第3轴滚筒的高度差试验方法：将激光扫平仪放置在地面适当位置，调整其水平并发出水平光束，将钢直尺分别垂直置于左、右两组滚筒的第1、第2、第3轴滚筒长度方向1/2处的上母线，读取钢直尺上激光光束照射点的示值，记作 $h_1$ 、 $h_2$ 和 $h_3$ ，按式(7)分别计算左、右两组滚筒的第1、第2轴滚筒与第3轴滚筒的高度差 $\Delta h$ ：

$$\Delta h = \frac{h_1 + h_2}{2} - h_3 \quad (7)$$

式中： $\Delta h$ ——第1、第2轴滚筒与第3轴滚筒的高度差，单位为毫米(mm)；

$h_1$ 、 $h_2$ ——第1、第2轴滚筒长度方向1/2处上母线的高度，单位为毫米(mm)；

$h_3$ ——第3轴滚筒长度方向1/2处上母线的高度，单位为毫米(mm)。

### 6.5.6 滚筒平衡品质等级

采用动平衡检测设备对各滚筒进行动不平衡量的试验。

### 6.5.7 滚筒转动同步性

滚筒转动同步性试验按以下步骤进行：

- a) 启动反拖电机，将滚筒线速度分别调速至40km/h和80km/h测试点，待滚筒转速稳定后，采用标准转速计或其他测速装置测量各轴同侧滚筒的转速，并按式(8)换算为滚筒表面线速度。

$$v_i = 188.5 \times D \times n_i \times 10^{-6} \quad (8)$$

式中： $v_i$ ——第*i*测试点滚筒表面线速度，单位为千米每小时(km/h)， $i = 40\text{km/h}$ 、 $80\text{km/h}$ ；

$D$ ——滚筒直径，单位为毫米(mm)；

$n_i$ ——第*i*测试点的滚筒转速，单位为转每分钟(r/min)。

- b) 计算各滚筒间的线速度差。

### 6.5.8 主滚筒表面处理

检视主滚筒表面的处理工艺。

## 6.6 功率吸收装置

### 6.6.1 热衰退率

按QC/T 789规定的方法进行试验。

### 6.6.2 功率吸收装置安装位置

检视功率吸收装置的安装位置。

### 6.6.3 功率吸收装置转动平衡品质等级

采用动平衡检测设备，按照使用说明书的操作步骤对功率吸收装置进行动不平衡量的试验和调整。

## 6.7 安全装置

### 6.7.1 侧向限位装置

检视侧向限位装置。

### 6.7.2 系留装置

检视系留装置。

## 6.8 举升装置

### 6.8.1 举升装置承载面与滚筒上母线高度差

将激光扫平仪放置在地面适当位置,调整其水平并发出水平光束,将钢直尺分别垂直置于滚筒上母线和举升装置承载面的最低位置,读取钢直尺上激光光束照射点的示值,并计算高度差。左、右两个举升装置分别测量。

### 6.8.2 举升能力

对试验车进行配载,使被测轴质量不小于测功机额定承载质量的 50%。在此负荷下,举升装置连续举升 10 次。

### 6.8.3 气路或油路

在 6.8.2 试验中和完成试验后,检查气路或油路。

### 6.8.4 举升器运行状况

在 6.8.2 试验中,检视举升器运行状况。

### 6.8.5 安全保护功能

用反拖电机或试验车带动滚筒旋转,观察仪表示值,当滚筒表面线速度略大于 5km/h 时,按动举升装置开关,应无举升动作。

### 6.8.6 滚筒制动装置

检视测功机有无滚筒制动装置。在举升装置处于落下状态时,检视制动器是否完全与滚筒脱离。

## 6.9 反拖装置

6.9.1 检视测功机配备的反拖装置和调速控制装置。

6.9.2 在测功机空载状态下,启动反拖电机,观察仪表示值,检视最高拖动速度。

## 6.10 基本惯量

具有汽车污染物排放检测功能的测功机,基本惯量试验应按附录 A.1 的规定进行,同时检视产品铭牌中标明的基本惯量。

## 6.11 测量系统

### 6.11.1 显示分度值

检视显示仪表扭力、速度、功率、距离的仪表显示值。

### 6.11.2 显示分辨率

将力校准装置安装在测功机上,按约 50% ( $F \cdot S$ ) 载荷进行预加载。待仪表示值稳定后,逐渐增加载荷,观察并记录仪表示值变化的最小增量,再逐渐减少加载量,观察并记录示值变化的最小减量。

### 6.11.3 测速传感器安装位置

检视测速传感器安装位置。





## 6.11.4 示值误差

## 6.11.4.1 扭力示值误差

扭力示值误差试验按以下步骤进行：

- 将扭力校准装置按使用说明书要求安装在测功机上,并调整力臂水平,仪表调零;
- 选择测功机额定吸收扭力的 20%、40%、60%、80%、100% 作为校准点(可近似等于),采用砝码或测力传感器按升序逐级施加相应载荷,再逐级减载,分别读取加载和减载时的示值,重复 3 次;
- 按式(9)分别计算各校准点加载和减载时的扭力示值误差:

$$\delta_{F_i} = \frac{F'_i - F_i}{F_i} \times 100\% \quad (9)$$

式中: $\delta_{F_i}$ ——第  $i$  校准点扭力示值误差, $i=1,2,3$ ;

$F'_i$ ——第  $i$  校准点 3 次加载或减载示值,单位为牛顿(N), $i=1,2,3$ ;

$F_i$ ——第  $i$  校准点扭力的标准值,单位为牛顿(N), $i=1,2,3$ 。

## 6.11.4.2 速度示值误差

速度示值误差试验按以下步骤进行：

- 选择 25km/h、40km/h、80km/h 作为速度校准点;
- 对反拖电机进行调速,使滚筒表面线速度达到规定的速度校准点,待滚筒表面线速度稳定后,用标准转速计测量主滚筒的转速( $n$ ),同时读取仪表的速度显示值;
- 按公式(8)换算各速度校准点的主滚筒表面线速度的标准值,按式(10)计算速度示值误差:

$$\Delta v_j = v'_j - v_j \quad (10)$$

式中: $\Delta v_j$ ——第  $j$  校准点主滚筒表面线速度示值误差, $j=1,2,3$ ;

$v'_j$ ——第  $j$  校准点主滚筒表面线速度示值,单位为千米每小时(km/h), $j=1,2,3$ ;

$v_j$ ——第  $j$  校准点主滚筒表面线速度标准值,单位为千米每小时(km/h), $j=1,2,3$ 。

## 6.11.4.3 距离示值误差

距离示值误差试验按以下步骤进行：

- 在主滚筒表面任意位置做一点状或线状标记,将装有指针的百分表磁性表座固定在测功机外框架上,指针与主滚筒所做标记对齐;
- 手动旋转主滚筒  $N$  圈( $N=20,50$ ),当接近达到规定圈数时,缓慢转动滚筒,使百分表磁性表座的指针与滚筒标记对齐,读取测功机仪表的距离示值,并记作  $S'$ ;
- 按式(11)计算主滚筒所转圈数对应的距离:

$$S = \pi \times D \times N \times 10^{-3} \quad (11)$$

式中: $S$ ——主滚筒所转圈数对应的距离,单位为米(m);

$\pi$ ——圆周率,取 3.14;

$D$ ——滚筒直径,单位为毫米(mm);

$N$ ——主滚筒所转圈数。

- 按式(12)计算距离示值误差:

$$\delta_s = \frac{S' - S}{S} \times 100\% \quad (12)$$

式中: $\delta_s$ ——距离示值误差;

$S'$ ——仪表显示的距离示值,单位为米(m);

$S$ ——主滚筒所转圈数对应的距离,单位为米(m)。



### 6.11.5 示值漂移

测功机静态空载,接通电源并预热,采用砝码对测力传感器施加不小于 1 000N 的载荷,待仪表示值稳定后,扭力、速度和距离显示值调零,30min 后读取扭力、速度和距离的偏离零点示值。

### 6.11.6 数据采集与处理

6.11.6.1 检查恒力控制和恒速控制的显示界面,通过曲线读取恒力控制和恒速控制的全过程参数。

6.11.6.2 检视通信接口。

### 6.11.7 功率补偿

测功机的内部损耗功率和功率补偿试验应按附录 A 的规定进行。

## 6.12 控制系统

### 6.12.1 控制方式

按 5.10.1 的要求,检查控制系统的控制方式。

### 6.12.2 控制误差

#### 6.12.2.1 恒速控制误差

恒速控制误差试验按以下步骤进行:

- a) 将测功机设定为恒速控制方式;
- b) 目标速度值为 40km/h、80km/h;
- c) 将试验车驱动轮置于测功机滚筒上,踩下加速踏板至满负荷;
- d) 待车速稳定后,读取仪表速度示值,实测速度示值与目标速度值的最大差值为恒速控制误差。

#### 6.12.2.2 恒力控制误差

恒力控制误差试验按以下步骤进行:

- a) 将测功机设定为恒力控制方式;
- b) 起动试验车,采用适当挡位测取该挡位下的最大扭力值,将该最大扭力值的 40% 和 80% 作为目标驱动力;
- c) 采用与步骤 b) 相同的挡位满负荷测量,读取仪表扭力示值与目标驱动力的最大偏离值。

#### 6.12.2.3 恒功率控制误差

恒功率控制误差试验应按 GB 3847 和 GB 18285 规定的“负荷精度”测试方法进行试验。

### 6.12.3 控制稳定时间

#### 6.12.3.1 恒速控制稳定时间

恒速控制稳定时间试验按以下步骤进行:

- a) 将测功机设定为恒速控制方式,目标速度分别为 40km/h(目标速度 1)和 80km/h(目标速度 2),按目标速度的升序和降序各进行一次试验。
- b) 40km/h(目标速度 1)~80km/h(目标速度 2)升序试验:试验车采用适当挡位,将加速踏板踩到底。当滚筒表面线速度稳定在“40km/h $\pm$ 0.2 km/h”区间时,系统切换为恒速 80km/h,当速度示值连续 5s 内始终保持在“80km/h $\pm$ 0.2 km/h”区间时,结束试验。
- c) 通过软件显示界面读取恒速控制稳定时间  $t$ ,见图 9。
- d) 80 km/h(目标速度 2)~40km/h(目标速度 1)降序试验:试验车采用适当挡位,将加速踏板踩

到底。当滚筒表面线速度稳定在“ $80\text{km/h} \pm 0.2 \text{ km/h}$ ”区间时,系统切换为恒速  $40\text{km/h}$ ,当速度示值连续  $5\text{s}$  内始终保持在“ $40\text{km/h} \pm 0.2 \text{ km/h}$ ”区间时,结束试验。

- e) 通过软件显示界面读取恒速控制稳定时间  $t_0$ 。

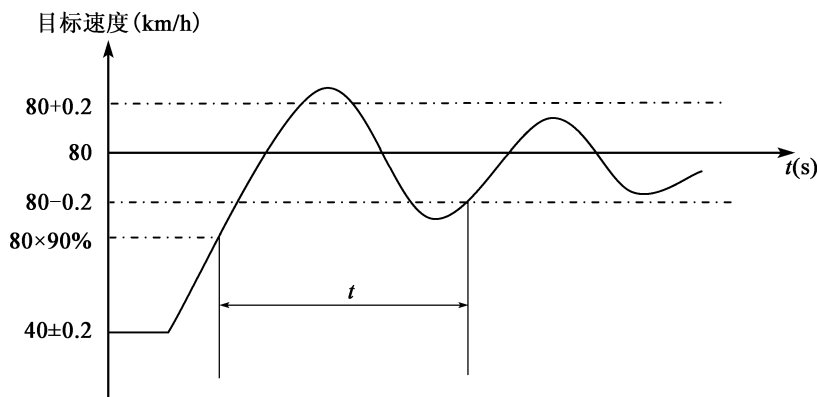


图9 恒速控制稳定时间(升序试验)

### 6.12.3.2 恒力控制稳定时间

恒力控制稳定时间试验按以下步骤进行:

- a) 将测功机设定为恒力控制方式,选择加速踏板踩到底时试验车稳定车速接近  $50\text{km/h}$  挡位,测取该挡位下的最大扭力,并将该最大扭力的  $40\%$  (目标驱动力 1) 和  $80\%$  (目标驱动力 2) 作为目标驱动力,分别按目标驱动力的升序和降序各进行一次试验。
- b) (目标驱动力 1) ~ (目标驱动力 2) 升序试验: 启动试验车,采用与步骤 a) 相同的挡位将加速踏板踩到底。当驱动力示值稳定在“目标驱动力  $1 \pm 50\text{N}$ ”区间时,系统切换为“目标驱动力 2”,当驱动力示值连续  $5\text{s}$  内始终保持在“目标驱动力  $2 \pm 50\text{N}$ ”区间时,结束试验。
- c) 通过软件界面读取恒力控制稳定时间  $t$ ,见图 10。
- d) (目标驱动力 2) ~ (目标驱动力 1) 降序试验: 启动试验车,用与步骤 a) 相同的挡位将加速踏板踩到底。当驱动力示值稳定在“目标驱动力  $2 \pm 50\text{N}$ ”区间时,系统切换为“目标驱动力 1”,当驱动力示值连续  $5\text{s}$  内始终保持在“目标驱动力  $1 \pm 50\text{N}$ ”区间时,结束试验。
- e) 通过软件界面读取恒力控制稳定时间  $t$ 。

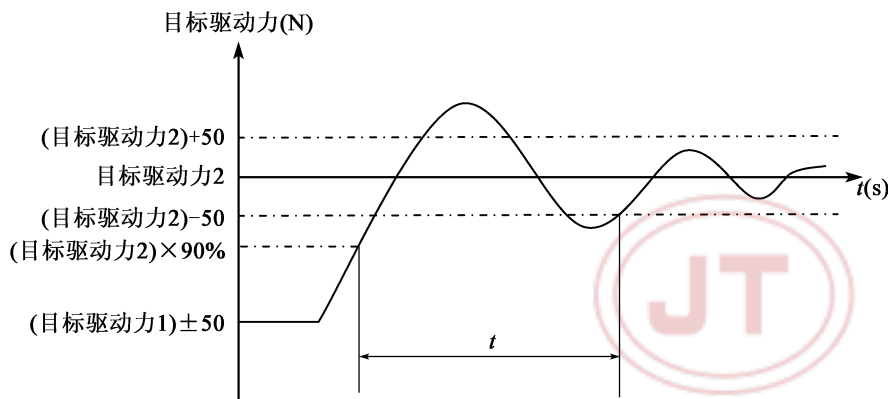


图10 恒力控制稳定时间(升序试验)

### 6.12.4 系统响应时间

系统响应时间应按 GB 3847 和 GB 18285 规定的方法进行试验。

## 6.13 电气系统

### 6.13.1 绝缘性能

采用耐电压测试仪,按照使用说明书的操作步骤进行耐电压试验。试验完成后,在断电状态下,用500V绝缘电阻测量仪测量用绝缘材料隔开的两导体之间、导体与金属外壳之间的电阻值。

### 6.13.2 接地装置和接地标志

检视电气系统的接地装置和接地标志。

### 6.13.3 电气保护

检视电气系统的断路器,以及电动机过载、过热和断相保护装置。

## 6.14 外观质量

6.14.1 涂装表面采用“井”字画线法,所检部位涂层不应脱落。

6.14.2 检查螺栓、螺母表面处理情况,用扭力扳手检查滚筒轴承、功率吸收装置、反拖电机、联轴器等固定螺栓的力矩。

6.14.3 其他要求采用检视方法进行试验。

## 6.15 校准装置

6.15.1 检视装箱单和扭力校准装置。

6.15.2 检查使用说明书的内容。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

测功机的检验分为型式检验和出厂检验。

### 7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品试制定型鉴定时;
- b) 正式生产后,如结构、材料和工艺等有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 正常生产后,每两年或累积生产数量超过300台套产量时;
- d) 产品停产一年以上,恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 国家或行业质量监督抽查不合格时。

7.2.2 型式检验内容应为第5章的全部内容。

7.2.3 抽样方法。型式检验的抽样基数不少于3台,抽取样品1台。

7.2.4 判定原则。在型式检验中出现不合格项时,应在抽样基数中加倍抽样并对不合格项复检,复检合格,判定型式检验合格,否则,判定型式检验不合格。

### 7.3 出厂检验

7.3.1 测功机经生产企业质检部门检验合格,并签发产品合格证后方可出厂。



7.3.2 出厂检验项目见表4。

表4 出厂检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法
1	主滚筒直径	5.3.1	6.5.1
2	主滚筒直径差	5.3.2	6.5.1
3	滚筒中心距	5.3.3	6.5.2
4	滚筒表面径向圆跳动量	5.3.4	6.5.3
5	滚筒平行度	5.3.5	6.5.4
6	滚筒高度差	5.3.6	6.5.5
7	滚筒平衡品质等级	5.3.7	6.5.6
8	滚筒转动同步性	5.3.8	6.5.7
9	系留装置	5.5.2	6.7.2
10	举升装置气路或油路	5.6.3	6.8.3
11	举升装置运行状况	5.6.4	6.8.4
12	示值误差	5.9.4	6.11.4
13	示值漂移	5.9.5	6.11.5
14	控制误差	5.10.2	6.12.2
15	控制稳定时间	5.10.3	6.12.3
16	系统响应时间	5.10.4	6.12.4
17	绝缘电阻	5.11.1	6.13.1
18	接地装置和接地标志	5.11.2	6.13.2
19	外观质量	5.12	6.14
20	校准装置	5.13.1	6.15.1

7.3.3 每台设备出厂前均应按照表4进行检验,有一项不合格则判定为不合格。

## 8 标志、包装、运输和储存

### 8.1 标志

#### 8.1.1 产品标志

8.1.1.1 产品标牌应固定在测功机台体的醒目位置,标牌应符合 GB/T 13306 的规定。

8.1.1.2 产品标牌应包括下列内容:

- a) 制造厂名;
- b) 产品名称及型号;
- c) 商标;
- d) 制造日期和出厂编号;
- e) 产品的主要技术参数(具有排放污染物检测功能的测功机应包括基本惯量);
- f) 执行标准编号。

### 8.1.2 包装标志

包装图示标志符合 GB/T 191 的有关规定,应包含下列内容:

- a) 产品名称及型号;
- b) 制造厂名;
- c) 易碎物品,小心轻放;
- d) 向上,严禁倒置;
- e) 怕雨;
- f) 总质量;
- g) 包装箱外形尺寸(长×宽×高);
- h) 收、发货单位。

### 8.2 包装

8.2.1 包装应符合 GB/T 13384 的规定。

8.2.2 装箱时应具备下列技术文件:

- a) 装箱单;
- b) 产品合格证;
- c) 产品使用说明书;
- d) 其他有关技术文件。

### 8.3 运输和储存

8.3.1 运输中应采取防潮、防震和防冲击措施。

8.3.2 测功机应在干燥、通风、无腐蚀性气体的仓库内储存。



## 附录 A

## (规范性附录)

## 内部损耗功率和功率补偿试验方法 滑行法

A.1 基本惯量  $DIW$  的测试方法

基本惯量  $DIW$  的测试方法如下：

- 采用反拖电机驱动滚筒转动,使底盘测功机充分预热。预热后的测功机进行滑行测试时,滑行时间应趋于稳定;
- 底盘测功机设定为恒力控制方式;
- 用反拖电机驱动滚筒至 56km/h,加载恒力  $F_1 = 0\text{N}$ ,进行 (48 ~ 16) km/h 的滑行测试,测试 3 次;
- 记录 3 次测试的滑行时间,并计算均值,记作  $\bar{t}_1$ ;
- 再次用反拖电机驱动滚筒至 56km/h,加载恒力  $F_2 = 1\ 170\text{N}$ ,进行 (48 ~ 16) km/h 的滑行测试,测试 3 次;
- 记录 3 次测试的滑行时间,并计算均值,记作  $\bar{t}_2$ ;
- 按式(A.1)计算基本惯量  $DIW$ 。

$$DIW = 0.1125 \times \frac{(\bar{f}_2 - \bar{f}_1) \times \bar{t}_1 \times \bar{t}_2}{\bar{t}_1 - \bar{t}_2} \quad (\text{A.1})$$

式中: $DIW$  ——基本惯量,单位为千克(kg);

$\bar{f}_1$  ——3次加载恒力  $F_1 = 0\text{N}$  时实测值均值,单位为牛顿(N);

$\bar{f}_2$  ——3次加载恒力  $F_2 = 1\ 170\text{N}$  时实测值均值,单位为牛顿(N);

$\bar{t}_1$  ——3次加载恒力  $F_1 = 0\text{N}$ , (48 ~ 16) km/h 的滑行时间的平均值,单位为秒(s);

$\bar{t}_2$  ——3次加载恒力  $F_2 = 1\ 170\text{N}$ , (48 ~ 16) km/h 的滑行时间的平均值,单位为秒(s)。

## A.2 内部损耗功率测试

A.2.1 内部损耗功率测试前,应采用反拖电机对测功机所有旋转部件充分预热。

A.2.2 由反拖电机带动滚筒转动到至少 96 km/h 的速度进行内部损耗功率滑行测试。滑行测试的速度间隔区间、相应的名义速度和数据记录见表 A.1。

表 A.1 内部损耗功率滑行测试速度区间和相应的名义速度

内部损耗功率滑行测试 速度区间 (km/h)	名义速度 (km/h)	数据记录 (s)	内部损耗功率滑行测试 速度区间 (km/h)	名义速度 (km/h)	数据记录 (s)
92 ~ 84	88	$\Delta t_1$ ____	52 ~ 44	48	$\Delta t_6$ ____
84 ~ 76	80	$\Delta t_2$ ____	44 ~ 36	40	$\Delta t_7$ ____
76 ~ 68	72	$\Delta t_3$ ____	36 ~ 28	32	$\Delta t_8$ ____
68 ~ 60	64	$\Delta t_4$ ____	28 ~ 20	24	$\Delta t_9$ ____
60 ~ 52	56	$\Delta t_5$ ____	20 ~ 12	16	$\Delta t_{10}$ ____

### A.3 测功机内部损耗功率计算

按式(A.2)计算测功机内部损耗功率。

$$P'_{v_i} = 0.61728 \times v_i \times \frac{DIW}{\Delta t_i} \times 10^{-3} \quad (\text{A.2})$$

式中: $P'_{v_i}$ ——名义速度为 $v_i$ 时的内部损耗功率,单位为千瓦(kW);

$\Delta t_i$ ——相应速度段的滑行时间,单位为秒(s)。

### A.4 测功机内部损耗功率补偿

根据内部损耗功率滑行测试结果拟合内部“损失功率-速度曲线(不少于二次方)”,并对最大测试车速范围内任意速度下的吸收功率进行自动补偿,被检车辆驱动轮的输出功率为吸收功率与内部损耗功率之和,按式(A.3)进行计算。

$$P_a = P_{v_i} + P'_{v_i} \quad (\text{A.3})$$

式中: $P_a$ —— $v_i$ 速度时的驱动轮的输出功率,单位为千瓦(kW);

$P_{v_i}$ —— $v_i$ 速度时的吸收功率,单位为千瓦(kW);

$P'_{v_i}$ —— $v_i$ 速度下的内部损耗功率,单位为千瓦(kW)。

### A.5 测功机内部损耗功率补偿的验证

用试验车在恒速控制方式进行测功试验,选择 $v_i = 80\text{km/h}$ , $60\text{km/h}$ 和 $40\text{km/h}$ 作为校核点,记录各速度时的驱动轮输出功率值 $P_a$ ,分别从计算机读取 $P_{v_i}$ ( $v_i$ 速度下的吸收功率)、 $P'_{v_i}$ ( $v_i$ 速度下的内部损耗功率),并按式(A.4)进行验证。

$$P_a = P_{v_i} + P'_{v_i} \quad (\text{A.4})$$





参 考 文 献

- [1] JJF 1360—2012 滑行时间检测仪校准规范
  - [2] JJF 1551—2015 附着系数测试仪校准规范
- 

