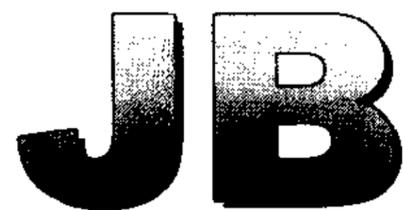


ICS 19.060

N 75



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9395—2004

代替ZB N 75 002—1988

四球摩擦试验机 技术条件

Specification for four-ball friction testing machines

2004-10-20 发布

2005-04-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 符号.....	1
4 技术要求.....	2
5 检验方法.....	4
6 检验规则.....	7
7 标志与包装.....	7
表1 符号与说明.....	1
表2 试验机级别和各项允许误差.....	2
表3 几何精度检查方法.....	6

前 言

本标准是对 ZB N75 002—1988《四球极压抗磨损试验机 技术条件》的修订。修订时对标准的结构进行了调整，技术内容做了较大的修改，并对整个标准进行了编辑性修改。

本标准与 ZB N75 002—1988 相比，主要变化如下：

——增加了前言；

——在第 1 章“范围”中将表征四球摩擦试验机规格的最大试验力由原来的 8 kN 扩大到 10 kN；

——增加了引用标准的导语并增加引用了行业标准 JB/T 6147—1992；

——增加了第 3 章“符号与定义”；

——根据试验力示值准确度，将四球摩擦试验机分成 1 级和 2 级；

——修改了“检验规则”和“标志与包装”两章的内容；

——删除了 ZB N75 002—1988 的“试验机的成套性和随机文件”。

本标准自实施之日起，ZB N75 002—1988 废止。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国试验机标准化技术委员会归口。

本标准由济南试金集团有限公司负责起草，长春试验机研究所参加起草。

本标准主要起草人：耿秀英、刘福海、王学智。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——ZB N75 002—1988。

四球摩擦试验机 技术条件

1 范围

本标准规定了四球摩擦试验机的技术要求、试验方法、检验规则、标志与包装等内容。

本标准适用于以滑动摩擦形式在点接触压力下，按GB/T 12583测定润滑剂承载、抗磨损能力用的，最大容量为10 kN的液压式四球摩擦试验机（以下简称试验机）。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 308 滚动轴承 钢球

GB/T 2611 试验机通用技术要求

GB/T 12583 润滑剂极压性能测定法（四球法）

JB/T 6147—1992 试验机包装、包装标志、储运 技术要求

3 符号

本标准使用的符号与说明见表1。

表1 符号与说明

符 号	单 位	说 明
b	%	试验机力的示值重复性相对误差
b'	%	4% F_c 以下试验机力的满量程示值重复性相对误差
b_m	%	试验机摩擦力示值重复性相对误差
F	N	标准测力仪进程指示的真实力值
F_c	N	试验机力的最大容量
$F_{i\max}$	N	试验机力的指示装置同一测量点三次进程示值中的最大值
$F_{i\min}$	N	试验机力的指示装置同一测量点三次进程示值中的最小值
\bar{F}_i	N	试验机力指示装置同一测量点三次进程示值的算术平均值
F_{i0}	N	卸除试验力后试验机指示装置的残余示值
F_{0d}	N	规定时间内试验机力的零点漂移
f	N	在每个测量点通过施加不同质量的砝码产生的力值
$f_{i\max}$	N	试验机摩擦力指示装置同一测量点三次示值中的最大值
$f_{i\min}$	N	试验机摩擦力指示装置同一测量点三次示值中的最小值
\bar{f}_i	N	试验机摩擦力指示装置同一测量点三次示值的算术平均值
f_{i0}	N	卸除摩擦力后试验机摩擦力指示装置的残余示值
f_N	N	试验机摩擦力指示装置测量范围的最大容量
f_0	N	试验机力的零点相对误差

表 1 (续)

符 号	单 位	说 明
f_{od}	N	规定时间内试验机摩擦力的零点漂移值
q	%	试验机力的示值相对误差
q'	%	4% F_c 以下试验机力的满量程示值相对误差
q_m	%	试验机摩擦力示值相对误差
z	%	试验机力的零点漂移
Z_0	%	摩擦力零点相对误差
z_m	%	试验机摩擦力的零点漂移

4 技术要求

4.1 环境与工作条件

试验机在下列条件下应能正常工作:

- 室温 10℃~35℃ 范围内;
- 相对湿度不大于 80%;
- 周围无震动、无腐蚀性介质和无较强电磁场干扰的环境中;
- 电源电压的波动范围应在额定电压的 ±10% 以内;
- 在稳固的基础上正确安装, 水平度为 0.2/1 000。

4.2 试验机的分级与力的各项允许误差

试验机根据表征其力的示值准确度的各项允许误差的指标分成 1 级和 2 级两个级别 (见表 2)。

试验机在最大容量的 4% 以下力的测量范围, 其满量程示值相对误差和满量程示值重复性相对误差的最大允许值见表 2。

试验机在最大容量的 4% 以上力的测量范围, 其示值相对误差和示值重复性相对误差的最大允许值见表 2。

表 2 试验机级别和各项允许误差

最 大允 许值 试验 机级别	测量范围			
	各项 误差 %			
			<4% F_c	≥4% F_c
	满量程示值 相对误差 q'	满量程示值 重复性相对误差 b'	示值相对 误差 q	示值重复性 相对误差 b
1	±0.05	0.05	±1	1
2	±0.08	0.08	±2	2

4.3 试验机摩擦力的各项允许误差

试验机摩擦力示值相对误差的最大允许值为 ±3%, 示值重复性相对误差的最大允许值为 3%。

4.4 力的施加和测量系统

- 试验机应保证加、卸试验力平稳, 力的指示不应有冲击和脉动现象。
- 试验力保持时间不应少于 30 min, 在此期间内, 力的示值变动的最大允许值为 ±1% F_c 。
- 力的指示装置应有调零机构。
- 力的指示装置最低分辨力为 1 N。
- 试验机测力系统的鉴别力阈不应大于 0.05% F_c 。
- 当试验机施加的力值小于零时, 力的指示装置应通过负号显示。

4.4.7 试验机使用前, 预热 30 min; 预热后在 30 min 内的零点漂移应在力的测量范围满量程的 $\pm 0.5\%$ 以内。

4.4.8 在卸除力以后, 示值应回零位, 其零点误差应在力的测量范围满量程的 $\pm 0.2\%$ 以内。

4.5 摩擦力测量装置

4.5.1 摩擦力指示装置应有调零机构。

4.5.2 摩擦力指示装置最低分辨力为 1 N。

4.5.3 摩擦力在 30 min 内的零点漂移应在摩擦力测量范围满量程的 $\pm 1\%$ 以内。

4.5.4 当试验机摩擦力值小于零时, 摩擦力指示装置应通过负号显示。

4.5.5 在卸除摩擦力后, 示值应回零位, 其零点误差应在摩擦力测量范围满量程的 $\pm 0.3\%$ 以内。

4.6 几何精度

a) 试验机主轴锥孔的径向圆跳动量不应大于 0.01 mm;

b) 装好钢球的弹簧夹头装于试验机主轴锥孔后, 其钢球的径向圆跳动量不应大于 0.015 mm;

c) 试验机主轴与施力活塞的同轴度应在 $\phi 0.2$ mm 以内;

d) 试验机主轴与施力活塞上平面的垂直度应在 0.05 mm 以内。

4.7 试样与试样夹持装置

4.7.1 在试验过程中, 试验机主轴锥孔与弹簧夹头、弹簧夹头与其内部的钢球不应产生相对滑动。

4.7.2 在试验过程中, 固定在油盒内的三个钢球不应产生相对移动和滚动。

4.7.3 在 392 N 或 147 N 的试验力下, 用规定的参考油运转 30 min, 下面的三个钢球磨痕直径的平均值与其中任何一个钢球磨斑直径的平均值之差不应大于 0.04 mm。本条要求不适用于 2 级试验机。

4.8 计时显示控制装置

试验机应有计时显示控制装置, 应能按“min”、“s”进行切换, 计时应准确, 计时最大允许误差为测量值的 $\pm 1/60$ 。当试验时间超过设定值时, 主轴应立即停转并指示试验时间。

4.9 主轴转速

试验机主轴转速的最大允许误差为 ± 10 r/min。

4.10 主轴转数

试验机应有主轴转数的控制及显示装置, 当主轴转数超过设定值时, 主轴应自动停转。

4.11 油盒与加热装置 (本条要求不适用于 2 级试验机)

4.11.1 油盒与加热装置应紧密接触, 绝缘良好, 其绝缘电阻不应小于 50 M Ω 。

4.11.2 油盒温度从室温升至 200 $^{\circ}$ C 时的时间不应超过 40 min, 油盒不应有渗油现象。

4.11.3 油盒温度在 75 $^{\circ}$ C 时, 保温 10 min, 其温度变动值应在 $\pm 2^{\circ}$ C 以内。

4.12 安全装置

4.12.1 当试验力超过试验机测量范围最大容量的 2%~10% 时, 安全装置应立即启动, 使试验机自动停机并报警。

4.12.2 当摩擦力超过设定值时, 安全装置应报警显示, 主轴应自动停转。

4.12.3 当试样烧结时, 安全装置应立即启动, 主轴应自动停转。

4.13 噪声

试验机工作时, 音响应正常, 噪声声级不应大于 75 dB(A)。

4.14 精密度试验

试验机应按 GB/T 12583 的规定进行精密度试验。

4.15 耐运输颠簸性能

试验机及附件在包装条件下, 应能承受运输颠簸试验而无损坏。试验后, 试验机不经调修 (不包括操作程序准许的正常调整) 仍应全面符合本标准的要求。

4.16 试验机通用要求

试验机的通用要求应符合 GB/T 2611 的有关规定。

5 检验方法

5.1 检验条件

试验机应在 4.1 规定的环境与工作条件下进行检验。

5.2 检验用器具

检验时使用的仪器、工具包括：

- a) 准确度为 0.3 级的标准测力仪或与其准确度相当的测力仪表或砝码；
- b) 准确度为 ±1 r/min 的数字式转速表一只；
- c) 准确度不低于 ±0.01 mm 的测量显微镜一台；
- d) 声级计一台(A 计权网络)；
- e) 分辨力为 0.01 s 的秒表一只；
- f) 绝缘电阻表一只；
- g) 其他通用及专用检验工具。

5.3 试样与试验用油样

- a) 试样为 GB/T 308 中规定的公称直径为 12.7 mm，硬度为 64 HRC~66 HRC 的钢球（试验机专用标准钢球）；
- b) 试验用油样应选用符合 GB/T 12583 规定的参考油样。

5.4 试验机力的各项允许误差的检验

5.4.1 试验机力的各项允许误差使用 0.3 级标准测力仪进行测量。对于满量程示值相对误差和满量程示值重复性相对误差，力的测量点为试验机力的最大容量的 0.4% 和 1% 两点；对于示值相对误差和示值重复性相对误差，力的测量点为试验机力的最大容量的 4%、10%、20%、40%、60%、80% 和 100% 各点。

5.4.2 将标准测力仪安放在试验机上并对中，使试验机能沿其轴线施加力，对测力仪重复施加三次测力仪测量范围的最大力值，卸除力后，将试验机指示装置和标准测力仪分别调至零位，开始测量。

5.4.3 对 5.4.1 的各测量点按进程进行三组测量，并计算每一测量点力的平均值。测量时，以测力仪的真实力值为准，在试验机力指示装置上读数。

5.4.4 示值相对误差 q 、示值重复性相对误差 b 按公式 (1) 和公式 (2) 计算：

$$q = \frac{\overline{F}_i - F}{F} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$b = \frac{F_{i\max} - F_{i\min}}{F} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

满量程示值相对误差 q' 、满量程示值重复性相对误差 b' 按公式 (3) 和公式 (4) 计算：

$$q' = \frac{\overline{F}_i - F}{F_c} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

$$b' = \frac{F_{i\max} - F_{i\min}}{F_c} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

5.5 试验机摩擦力各项允许误差的检查

5.5.1 在试验机上装好专用检具，施加全部砝码三次至最大摩擦力，卸除砝码后，将摩擦力指示装置调至零位，开始测量。

5.5.2 摩擦力的测量点为试验机摩擦力测量范围最大容量的 20%、40%、60%、80% 和 100% 各点。对

各测量点按进程进行三组测量并计算每一测量点摩擦力的平均值。摩擦力示值相对误差 q_m 和示值重复性相对误差 b_m 按公式 (5) 和公式 (6) 计算:

$$q_m = \frac{\bar{f}_i - f}{f} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$b_m = \frac{f_{i\max} - f_{i\min}}{f} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

5.6 力的施加和测量系统的检查

5.6.1 启动试验机, 施加力至试验机最大容量, 使力的示值趋于稳定, 在试验力保持 30min 内, 检查 4.4.1、4.4.2。

5.6.2 目测检查 4.4.3、4.4.4、4.4.6。

5.6.3 鉴别力阈的检测:

在零试验力状态下, 施加 0.05% F_c 的力以后, 指示装置要有可见的一个数字增量的变化。

5.6.4 试验机经规定时间预热后, 使其处于良好工作状态, 调整好力指示装置的零位, 按规定时间检查零点漂移, 其结果应满足 4.4.7 的要求。

零点漂移 z 按公式 (7) 计算:

$$z = \frac{F_{od}}{F_c} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (7)$$

5.6.5 启动试验机, 使试验机施力活塞静止于任一高度, 调整好力指示装置的零位, 施加试验力, 然后卸除, 使施力活塞静止于同一高度上, 读取零点的残余示值。零点相对误差 f_o 按公式 (8) 计算, 其结果应满足 4.4.8 的要求。

$$f_o = \frac{F_{io}}{F_c} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

5.7 摩擦力测量装置的检测

5.7.1 观测检查 4.5.1、4.5.2、4.5.4。

5.7.2 试验机经规定时间预热后, 使其处于良好工作状态, 调整好摩擦力指示装置的零位, 按规定时间检查摩擦力的零点漂移, 其结果应满足 4.5.3 的要求。

摩擦力的零点漂移 z_m 按公式 (9) 计算:

$$z_m = \frac{f_{od}}{f_N} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9)$$

5.7.3 摩擦力零点相对误差 Z_o 按公式 (10) 计算, 其结果应满足 4.5.5 的要求。

$$Z_o = \frac{f_{io}}{f_N} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (10)$$

5.8 几何精度的检查

几何精度的检验项目、检验工具和检验方法见表 3。

5.9 试样与试样夹持装置的检查

5.9.1 将试样装卡在夹持装置上按常规进行试验操作, 在试验过程中观测检查 4.7.1、4.7.2。

5.9.2 在规定的试验力下, 用 5.2 c) 规定的测量显微镜检查 4.7.3。

5.10 计时显示控制装置的检查

按要求用秒表测量并目测检查, 其结果应满足 4.8 的要求。

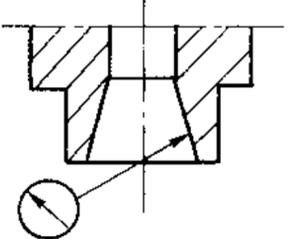
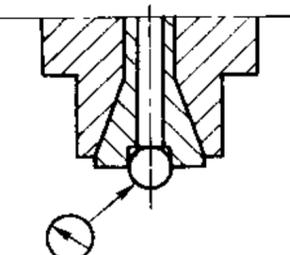
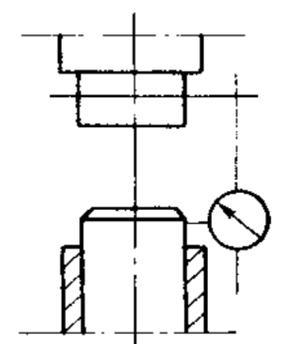
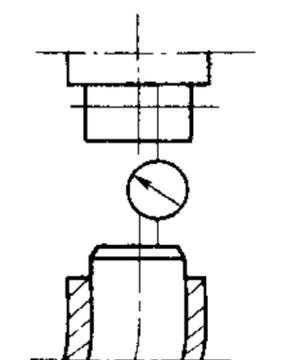
5.11 主轴转速的检测

用 5.2 b) 规定的转速表测量主轴转速, 其结果应满足 4.9 的要求。

5.12 主轴转数控制装置的检验

按要求进行目测检查, 其结果应满足 4.10 的要求。

表 3 几何精度检查方法

条号	简图	检验项目	允差 mm	检验工具	检验方法
5.8.1		主轴锥孔的径向圆跳动	0.01	磁力表座千分表	千分表测头垂直触及在主轴锥孔的锥面上使主轴缓慢转动, 千分表上读数的最大差值就是主轴径向圆跳动量
5.8.2		钢球的径向圆跳动	0.015	磁力表座千分表	千分表测头垂直触及在距钢球最低点 2.5 mm~3.0 mm 处, 使主轴缓慢转动, 千分表上读数的最大差值就是钢球的径向圆跳动量
5.8.3		主轴与施力活塞的同轴度	φ0.2	磁力表座千分表	将千分表表架固定在主轴上, 使千分表的测头垂直触及活塞的外圆表面上, 使主轴转动一周, 测得对应点的读数差值, 在活塞行程范围内测量两个截面, 各截面测得的读数差中的最大值即为主轴与施力活塞的同轴度
5.8.4		主轴与施力活塞上平面的垂直度	0.05	磁力表座千分表	将千分表表架固定在主轴上, 使千分表的测头垂直触及活塞的上表面上, 使主轴缓慢转动一周, 千分表读数的最大差值即为主轴与施力活塞上平面的垂直度

5.13 油箱与加热装置的检测

5.13.1 油箱与加热装置间的绝缘电阻用 5.2 f) 规定的绝缘电阻表进行测量, 其结果应满足 4.11.1 的要求。

5.13.2 接通加热器电源, 按要求进行实际操作和观测检查, 其结果应满足 4.11.2 和 4.11.3 的要求。

5.14 安全装置的检查

5.14.1 启动试验机, 在施加 102%F_c~110%F_c 试验力的范围内, 安全装置应满足 4.12.1 的要求。

5.14.2 通过摩擦力预置烧结试验, 观测检查 4.12.2、4.12.3。

5.15 噪声的检测

5.15.1 试验机的噪声使用 5.2 d) 规定的声级计测量。测量时, 让试验机处于正常工作状态, 将声级计的传声器面向声源水平放置, 距试验机 1.0 m 远, 距地面高度为 1.5 m, 绕试验机四周测量不少于六点, 各测量点测得的最大值作为试验机噪声, 测量结果应满足 4.13 的要求。

5.15.2 测量试验机噪声前, 应先测量背景(环境)噪声, 其值应比试验机噪声声级至少低 10 dB(A)。

若相差小于 3 dB(A), 则测量结果无效。若相差 3 dB(A)~10 dB(A)时, 应按声级计使用说明书对测试数据进行处理。

5.16 精密度试验的检查

按 GB/T 12583 的规定进行试验, 其结果应满足精密度试验的要求。

5.17 耐运输颠簸性能的检查

将试验机在包装条件下, 装载到载重量不小于 4 t 的载重汽车车厢后部, 以不低于 25 km/h 的速度, 在三级公路的中级路面上进行 100 km 以上的运输试验, 试验后不经调修, 按本标准要求全面进行检验, 其结果应满足 4.15 的要求。

5.18 试验机通用要求的检查

4.16 按 GB/T 2611 的相关要求进行测量或观测检查。

6 检验规则

6.1 出厂检验

6.1.1 出厂检验项目为 4.15 以外的全部项目, 取得合格证方能出厂。

6.1.2 出厂检验主要项目的实测数据应记入出厂合格证中。

6.2 型式检验

6.2.1 型式检验应按本标准规定的全部技术要求对试验机进行全性能检验。

6.2.2 有下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 新产品试制或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 产品正式生产后, 其结构设计、材料、工艺有较大改变, 可能影响产品性能时;
- c) 产品长期停产后, 恢复生产时;
- d) 国家质量监督检测机构提出进行型式检验的要求时。

6.3 判定规则

6.3.1 对于出厂检验, 每台试验机出厂检验项目的合格率达到 100% 方为合格。

6.3.2 对于型式检验, 当批量不大于 50 台时, 抽样两台, 若检验后样本中有一台不合格品, 则判定该批产品为不合格批; 当批量大于 50 台时, 抽样五台, 若检验后样本中出现两台或两台以上的不合格品, 则判定该批产品为不合格批。

7 标志与包装

7.1 标志

7.1.1 试验机应有铭牌, 其内容包括:

- a) 名称;
- b) 型号;
- c) 出厂日期;
- d) 试验机力的最大容量;
- e) 制造者名称。

7.1.2 对于执行本标准的产品, 应在产品或产品使用说明书上标明本标准编号(代号、顺序号、年号)和名称。

7.2 包装

7.2.1 试验机的包装为防水、防潮、防锈复合防护包装。

7.2.2 试验机的包装应符合 JB/T 6147—1992 中 4.4.1、4.4.2、4.4.4 的规定。