



中华人民共和国汽车行业标准

QC/T 592—2013
代替 QC/T 592—1999

液压制动钳总成性能要求 及台架试验方法

Performance requirements and Bench test methods for
Hydraulic brake caliper assembly

2013-10-17 发布

2014-03-01 实施



中华人民共和国工业和信息化部 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 性能要求	2
5 试验方法	3

前　　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则编制。

本标准代替 QC/T 592—1999《轿车制动钳总成性能要求及台架试验方法》，与 QC/T 592—1999 相比，主要技术变化如下：

- 补充了部分术语及定义(见 3.4 ~ 3.6)；
- 修改了低压密封性的评价指标(见 4.1.2, 1999 年版的 4.2.1)；
- 增加了放气螺钉密封性(见 4.1.4 和 5.1.4)；
- 增加了油管连接螺栓密封性(见 4.1.5 和 5.1.5)；
- 修改了拖滞扭矩的评价指标和试验条件(见 4.3 和 5.3, 1999 年版的 4.4 和 5.3)；
- 修改了钳体刚性试验的加压次数[见 5.4.4, 1999 版的 5.4d]；
- 删除了静扭强度(1999 版的 4.6.1 和 5.5.1)；
- 增加了活塞回位量(见 4.5 和 5.5)；
- 增加了活塞滑动阻力(见 4.6 和 5.6)；
- 增加了活塞启动压力(见 4.7 和 5.7)；
- 增加了钳体滑动阻力(见 4.8 和 5.8)；
- 修改了耐久性试验中高温耐久性和低温耐久性的试验条件(见 5.10, 1999 年版的 5.6)；
- 修改了耐腐蚀性试验的循环次数和评价方法[见 4.12 和 5.12.7, 1999 年版的 4.9 和 5.8f)]；
- 取消了清洁度(见 1999 年版的 4.10 和 5.9)。

本标准由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC114)提出并归口。

本标准起草单位：浙江亚太机电股份有限公司、中国第一汽车集团公司技术中心、上海汽车制动系统有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司。

本标准主要起草人：黄国兴、李欣、胡水兵、卜凡彬、梅宗信。

液压制动钳总成性能要求 及台架试验方法

1 范围

本标准规定了汽车行车制动器用液压制动钳总成台架试验的术语和定义、性能要求及试验方法。

本标准适用于 GB/T 15089 规定的最大设计总质量小于 3500 kg 的 M 类和 N 类车辆行车制动器用液压制动钳总成。其他类液压制动钳可参照执行。

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 10125—1997 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 15089 机动车辆及挂车分类

QC/T 316 汽车行车制动器疲劳强度台架试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

所需液量 required fluid amount

为保持制动钳体内规定液压所需注入的制动液液量。

注：所需液量单位为 mL。

3.2

拖滞扭矩 drag torque

当制动器液压解除后，残留的制动盘转动阻力矩。

注：拖滞扭矩单位为 N·m。

3.3

制动衬块全磨损状态 brake pads full-wear state

制动衬块的摩擦材料磨耗到仅剩 2mm 厚时的状态。

3.4

制动衬块半磨损状态 brake pads half-wear state

制动衬块的摩擦材料磨耗到新制动衬块的二分之一时的状态。

3.5

活塞滑动阻力 piston sliding resistance

推动活塞向减压方向（回退方向）移动的阻力。

注:活塞滑动阻力单位为 N。

3.6

钳体滑动阻力 caliper sliding resistance

浮动式制动钳总成钳体在导向销上移动的阻力。

注:钳体滑动阻力单位为 N。

4 性能要求

4.1 密封性能

4.1.1 真空密封性。对采用真空注油的车辆所使用的制动钳总成按 5.1.1 进行试验,其压力升高值不应高于 200Pa。

4.1.2 低压密封性。按 5.1.2 进行试验,其压力降不应大于 0.34kPa。

4.1.3 高压密封性。按 5.1.3 进行试验,其压力降不应大于 0.2MPa。

4.1.4 放气螺钉密封性。按 5.1.4 进行试验,放气螺钉处应无液体泄漏。

4.1.5 油管连接螺纹密封性。按 5.1.5 进行试验,螺栓连接处应无液体泄漏。

4.2 所需液量

按 5.2 进行试验,新制动衬块(带垫片)和等效厚度金属制动衬块(不带垫片)状态时的所需液量应满足产品技术条件要求。

4.3 拖滞扭矩

按 5.3 进行试验,其拖滞扭矩在制动盘第 1 圈转动过程中的最大值不应大于 5N · m,在第 10 圈转动过程中的最大值不应大于 3.5N · m。

4.4 钳体刚性

按 5.4 进行试验,钳体沿液压缸轴线方向的变形量不应大于 0.2mm,或满足产品技术文件要求。

4.5 活塞回位量

按 5.5 进行试验,活塞回位量不应大于 0.6mm,或满足产品技术文件要求。

4.6 活塞滑动阻力

按 5.6 进行试验,活塞滑动阻力应在 70N ~ 700N 范围内,或满足产品技术文件要求。

4.7 活塞启动压力

按 5.7 进行试验,活塞开始移动时的输入压力不应大于 0.10MPa,或满足产品技术文件要求。

4.8 钳体滑动阻力

按 5.8 进行试验,浮动式制动钳的钳体滑动阻力不应大于 100N,或满足产品技术文件要求。

4.9 强度

4.9.1 扭转疲劳强度。按 5.9.1 进行试验后,制动钳总成不应产生影响性能的变形或损坏,整个试验过程中不应有液压泄漏。

4.9.2 耐压破坏强度。按 5.9.2 进行试验,制动钳总成不应有泄漏、龟裂和损坏。

4.10 耐久性

4.10.1 高压耐久性。

4.10.1.1 按 5.10.1 进行试验后,各零件不应产生影响性能的变形或损坏。

4.10.1.2 试验后的低压密封性和高压密封性应分别符合 4.1.2 和 4.1.3 的规定。

4.10.2 工作耐久性。

4.10.2.1 按 5.10.2 进行试验后,在活塞、密封圈及缸孔内壁上允许有无损害功能的磨损,不应有影响性能的损坏。

4.10.2.2 试验后的低压密封性和高压密封性应分别符合 4.1.2 和 4.1.3 的规定。

4.10.3 振动耐久性。

按 5.10.3 进行试验后,制动钳总成不应有破坏、龟裂、零件脱落及剪断等影响使用性能方面的损坏,螺纹类零件的拧紧力矩下降值不应大于产品技术文件规定扭矩下限值的 30%;在整个试验过程中不应有泄漏。

4.11 防水性能

按 5.11 进行试验后,缸体内部及导向销防尘罩内部不应有水浸入。

4.12 耐腐蚀性

按 5.12 进行试验,制动钳总成应满足下列要求:

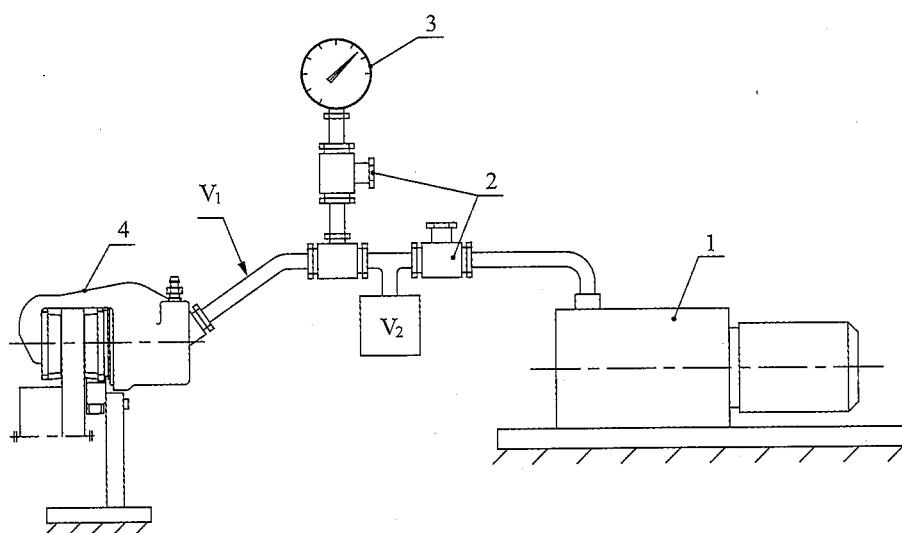
- a) 1 个循环后,锈蚀面积不应超过制动钳总成表面积的 10% (经过加工的表面除外);
- b) 4 个循环后,不应出现影响制动衬块更换的缺陷(如导向销锈蚀);
- c) 8 个循环后,活塞开始移动时的输入压力不应大于 1.0 MPa。

5 试验方法

5.1 密封性能

5.1.1 真空密封性能。

5.1.1.1 将制动钳总成固定在支撑板上,见图 1。



1—真空泵;2—截止阀;3—真空表;4—制动钳(试件)

$$\text{注: } V = V_1 + V_2$$

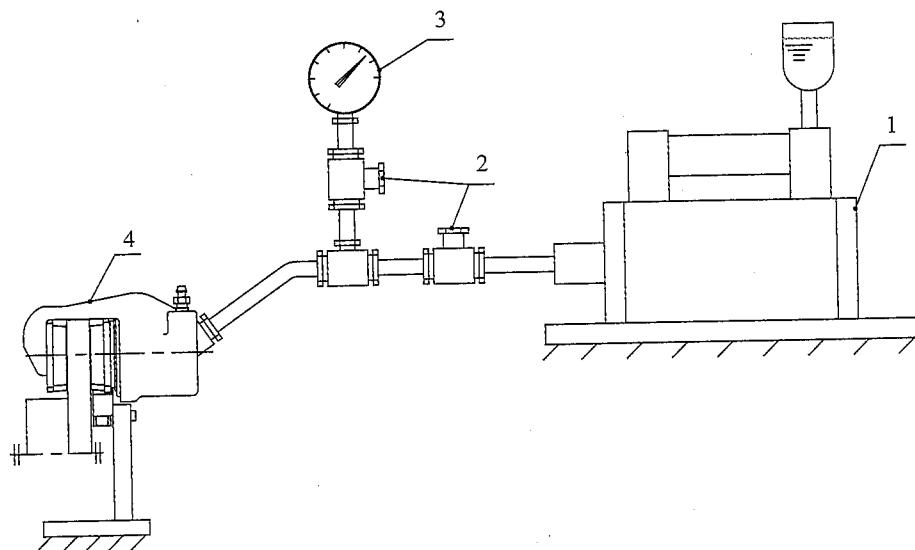
图 1 真空密封性能试验装置示意图

5.1.1.2 将制动钳进液口与真空源相连,使系统达到绝对压力 $(250 \pm 50) \text{ Pa}$,切断真空源。

5.1.1.3 记录 20s 内真空表的压力升高值,测试容积 V 为 $(150 \pm 10) \text{ mL}$ 。

5.1.2 低压密封性。

5.1.2.1 将制动钳总成按实车安装状态固定到支撑板上,然后将液压源加压管路连接到制动钳进液口,制动盘可用模拟制动盘,见图 2。



1—加压装置;2—截止阀;3—压力表;4—制动钳(试件)

图 2 低压、高压密封性试验装置示意图

5.1.2.2 排净系统中的空气,然后对系统施加 (300 ± 50) kPa 的试验压力,切断压力源,保持 5s。

5.1.2.3 记录此后 30s 内的压力降。

5.1.3 高压密封性。

除试验压力为 (16 ± 1) MPa 或产品技术文件规定的压力外,其余同 5.1.2。

5.1.4 放气螺钉密封性。

5.1.4.1 将放气螺钉的螺纹部位涂上制动液或防锈油后,安装到制动钳上,以产品技术文件规定的 1.3 倍最大拧紧力矩拧紧放气螺钉,然后松开,如此反复 3 次。

5.1.4.2 按产品技术文件规定的最小拧紧力矩拧紧放气螺钉,然后从制动钳进液口施加 35MPa 的液压,保压 5s,检查制动钳放气螺钉处是否有制动液泄漏。

5.1.5 油管连接螺纹密封性。

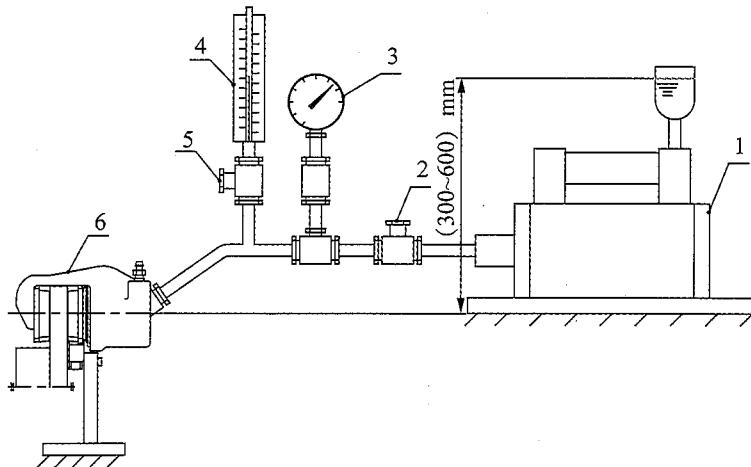
5.1.5.1 将油管连接螺栓的螺纹部位涂上制动液后,安装到制动钳上,然后按照下列步骤进行操作:

- a) 以产品技术文件规定的最小拧紧力矩拧紧进液口连接螺栓,然后从制动钳进油口施加液压至 35MPa,保压 5s 后卸压至零;
- b) 松开油管连接螺栓,以产品技术文件规定的 1.3 倍最大拧紧力矩拧紧连接螺栓,然后施加液压至 35MPa,保压 5s 后卸压至零;
- c) 松开油管连接螺栓,以产品技术文件规定的最小拧紧力矩拧紧连接螺栓,然后施加液压至 35MPa,保压 5s 后卸压至零。

5.1.5.2 每步操作完成后,应检查螺栓处是否有制动液泄漏。

5.2 所需液量

5.2.1 试验装置示意图见图 3。



1—加压装置;2—截止阀;3—压力表;4—液量管;5—液量调节阀;6—制动钳(试件)

图3 所需液量试验装置示意图

5.2.2 用一端封闭的实心金属接头代替制动钳连接在制动油管上,排净加压系统管路中的空气后,打开液量调节阀,调节液量管液面至零点,关闭液量调节阀。

5.2.3 加压至16MPa或产品技术文件规定的压力,保持2s后卸压至零,再重复3次。

5.2.4 第5次加压至16MPa或产品技术文件规定的压力,关闭截止阀,打开液量调节阀,待液量管的液面稳定后,记录液量管的液面高度,即系统所需液量 V_0 。

5.2.5 拆除实心金属接头,把制动钳总成连接在制动油管上,排净系统中的空气,打开液量调节阀,调节液量管液面至零点,关闭液量调节阀。

5.2.6 重复操作5.2.3和5.2.4,记录包括制动钳总成在内的系统所需液量 V_1 。

5.2.7 V_1 减去 V_0 所得值即为制动钳总成的所需液量。

5.3 拖滞扭矩

5.3.1 用不起毛的擦布、使用丙酮等溶剂,擦净制动盘摩擦表面,然后将制动盘安装到试验装置上,在距制动盘外缘10mm处的工作面所测的端面跳动量不应大于0.05mm。制动盘与制动钳安装面的平行度不应大于0.10mm。

5.3.2 将制动钳总成按实车安装状态固定在试验装置上,然后将液压源加压管路连接到制动钳进液口,彻底排净系统内空气,见图4。

5.3.3 将制动钳总成的活塞退回,使每侧制动衬块与制动盘间的间隙大于0.5mm。

5.3.4 使制动盘空转,将拖滞扭矩测量装置调零。

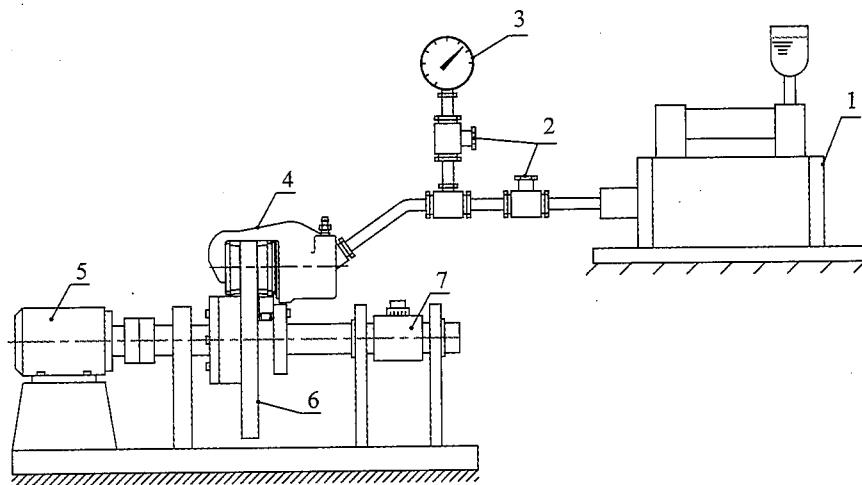
5.3.5 对制动钳总成加压到7MPa,保压5s后卸压至零,如此反复10次。

5.3.6 放置2min后,使制动盘以(45~50)r/min旋转,测量并记录制动盘第1圈和第10圈转动过程中的最大拖滞扭矩。

5.4 钳体刚性

5.4.1 将制动钳总成固定于安装架上,然后将液压源加压管路连接到制动钳进液口,彻底排净系统内的空气,见图5。

5.4.2 钳体变形量测量点应选择在平坦部位,避开铸件表面的凹凸不平处,减少测量误差。测量点

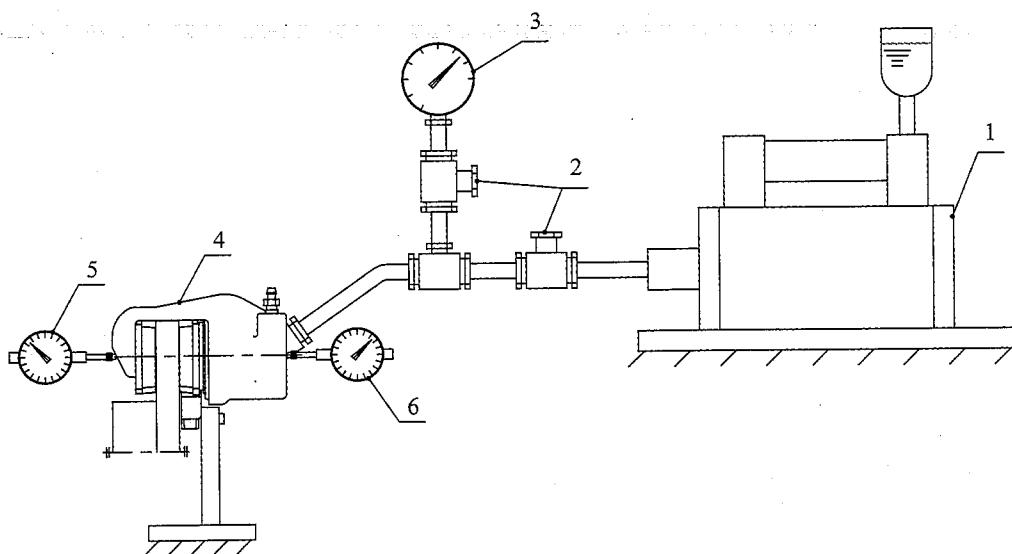


1—加压装置;2—截止阀;3—压力表;4—制动钳(试件);5—驱动装置;6—制动盘;7—扭矩传感器

图4 拖滞扭矩试验装置示意图

原则上应位于活塞轴线上。如果活塞轴线上的变形量不易测量,可选在其他有代表性的位置上。

5.4.3 将位移测量装置安装支架固定在制动钳总成安装支架上,位移计测头对准钳体变形量测量点,测头移动方向与活塞轴线同轴或平行,如图5所示。



1—加压装置;2—截止阀;3—压力表;4—制动钳;5、6—位移测量装置

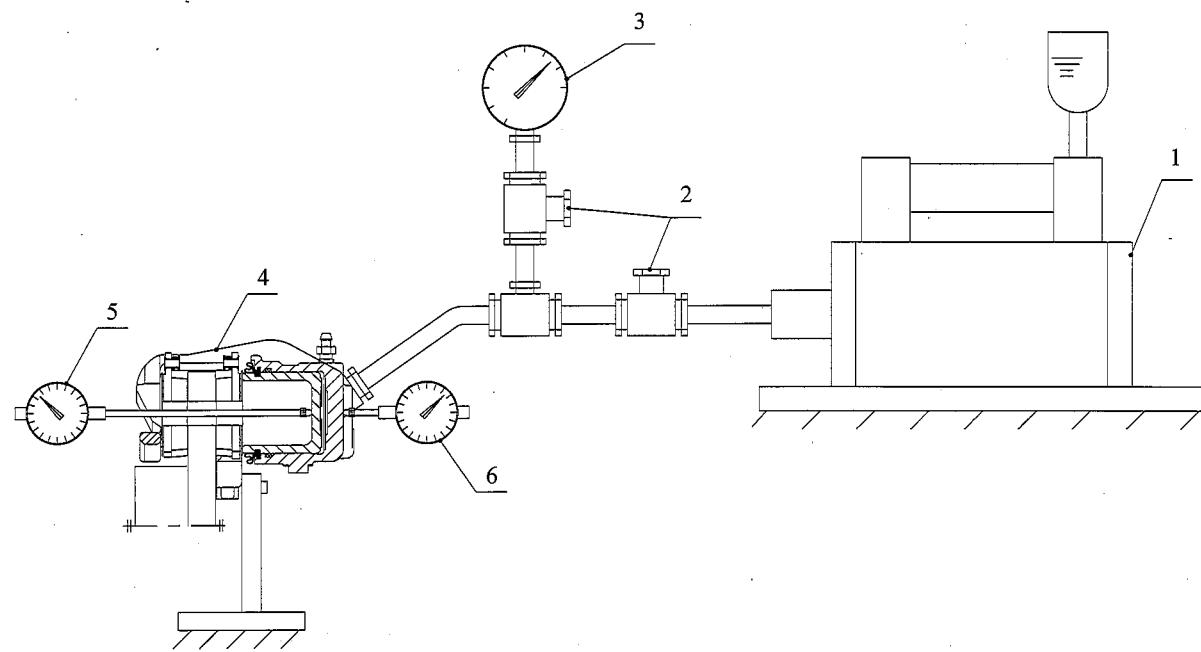
图5 钳体刚性测量装置示意图

5.4.4 对制动钳施加液压至7MPa或产品技术文件规定的压力,保压5s后卸压。如此反复进行5次,将位移测量装置调零。

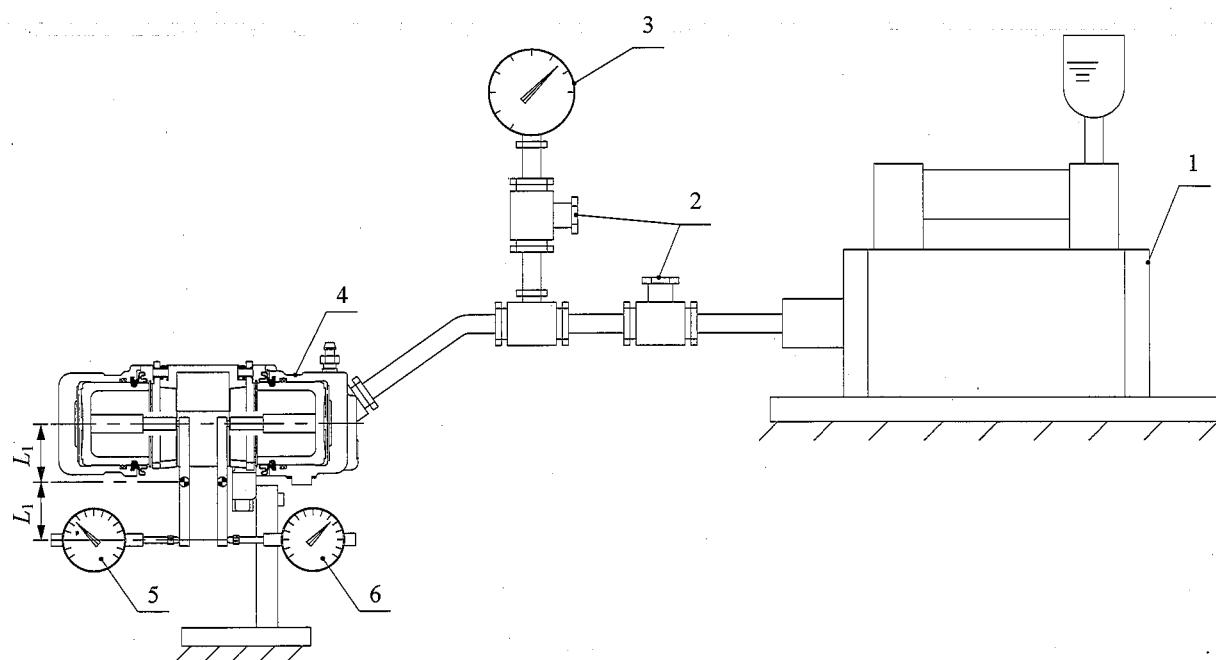
5.4.5 对制动钳缓慢加压至7MPa或产品技术文件规定的压力,分别记录两位移测量装置测得的位移量,其绝对值之和即为钳体在活塞轴线方向的变形量。

5.5 活塞回位量

5.5.1 将制动钳总成安装在试验台上,然后将液压源加压管路连接到制动钳进液口,彻底排净空气,见图6。



a) 浮动式制动钳



b) 固定式制动钳

1—加压装置;2—截止阀;3—压力表;4—制动钳;5、6—位移测量装置

图 6 活塞回位量试验装置示意图

5.5.2 在活塞中心和缸体底部中心位置分别安装一位移测量装置,然后对制动钳施加液压至7MPa,保压5s后卸压至零,如此反复进行4次后,再次施加液压至7MPa并保持,同时对位移测量装置调零或记录此时的显示值。

5.5.3 缓慢卸压至零。对固定式制动钳,记录活塞回位量;对浮动式制动钳,记录活塞和缸体的位移量,并按式(1)计算活塞回位量。

式中：

S——活塞回位量, mm;

$|S_1|$ —活塞位移量, mm;

$|S_B|$ ——缸体位移量, mm。

5.6 活塞滑动阻力

5.6.1 将制动钳总成安装到试验台上,然后将气压源加压管路连接到制动钳进液口,见图7。

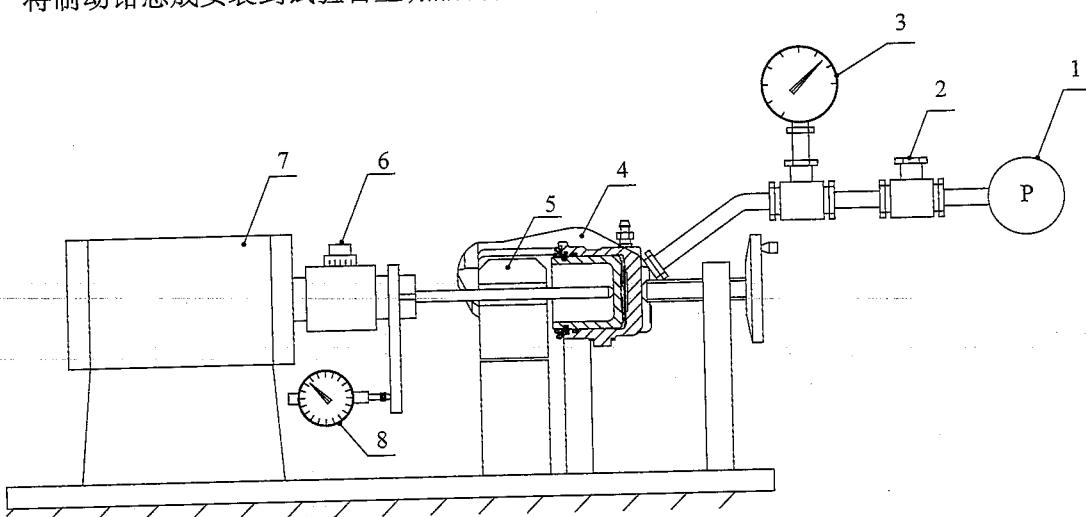


图7 活塞滑动阻力和启动压力试验装置示意图

5.6.2 对制动钳施加气压,推动活塞外移 5mm 左右,卸压后通过推力装置将活塞推回原位,以此作为一次操作,共进行 3 次。

5.6.3 对制动钳施加气压,推动活塞外移 5mm 左右,卸压后通过推力装置的推杆以不大于 0.5 mm/s 速度匀速将活塞回推 4mm,同时记录此过程中的最大推力,即活塞滑动阻力。

5.7 活塞启动压力

完成 5.6 试验后,将活塞推回原始位置,然后从进液口缓慢对制动钳加压,使活塞向外移动 1mm 左右,记录活塞开始移动时的输入压力。

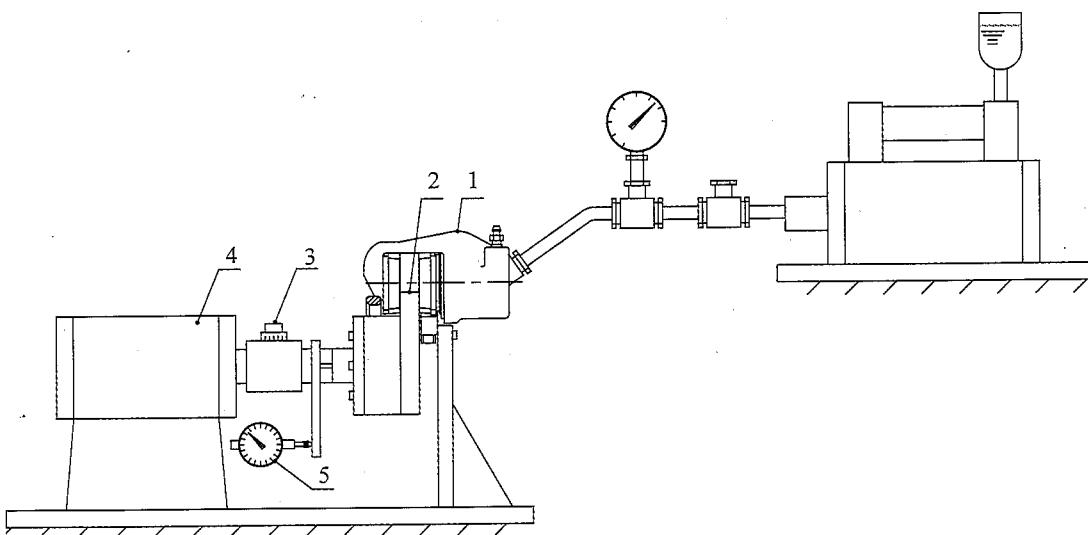
5.8 钳体滑动阻力

5.8.1 将制动钳总成按实车安装状态安装到试验台上,并确认制动衬块安装到位;然后将液压源加压管路连接到制动钳进液口,排净系统中的空气,见图 8。

5.8.2 对制动钳总成加压到0.5MPa，保压1s后卸压至零，如此反复3次。

5.8.3 对制动钳施加 1 MPa 液压并保持。

5.8.4 通过推力装置推动扇形模拟盘,带动制动钳钳体以不大于 2.0mm/s 的速率相对于制动钳安装支架向靠近支架安装面侧移动约 4mm,然后再返回原位置。上述操作共重复进行 4 次,记录第 4



1—制动钳;2—扇形模拟盘;3—拉压传感器;4—推拉动作装置;5—位移装置

图 8 制动钳钳体滑动阻力试验装置示意图

次移动过程中的最大阻力。

5.9 强度试验

5.9.1 扭转疲劳强度。

试验方法及试验条件按 QC/T 316, 扭转疲劳强度试验次数为 20 万次。

5.9.2 耐压破坏强度。

5.9.2.1 将制动钳总成按实车安装状态安装到试验台上, 然后将液压源加压管路连接到制动钳进液口, 排净系统中的空气, 见图 2。

5.9.2.2 对制动钳施加 35MPa 液压, 保压 5s 后卸压。

5.9.2.3 检查并记录制动钳总成是否有泄漏、龟裂和损坏。

5.10 耐久性试验

5.10.1 高压耐久性。

5.10.1.1 将安装新制动衬块的制动钳总成按实车安装状态安装到试验台上, 然后将液压源加压管路连接到制动钳进液口, 排净系统中的空气, 见图 2。

5.10.1.2 以 (13.5 ± 0.5) MPa 的制动液压和 (0.278 ± 0.028) Hz 制动频率, 连续进行 2.5×10^4 次制动。

5.10.1.3 将新制动衬块更换成全磨损状态的制动衬块, 再进行 2.5×10^4 次制动。

5.10.1.4 试验结束后, 按 5.1.2 和 5.1.3 分别进行低压密封性和高压密封性, 检查并记录制动钳总成各零件是否有影响性能的变形和损坏。

5.10.2 工作耐久性。

5.10.2.1 将制动钳总成按实车安装状态安装在试验台上, 然后将液压源加压管路接到制动钳进液口, 排净系统中的空气, 见图 2。

5.10.2.2 按表 1 所给试验顺序和试验条件进行工作耐久性(常温、高温和低温)试验。

表 1 工作耐久性试验顺序及试验条件

试验顺序	试验项目	试验温度	制动液压	制动频率	制动次数
1	常温耐久性	室温	(7 ± 0.3) MPa	(0.278 ± 0.028) Hz	50 × 10 ⁴ 次
2	高温耐久性	(120 ± 5) °C	(7 ± 0.3) MPa	(0.278 ± 0.028) Hz	21 × 10 ⁴ 次
3	低温耐久性	(-40 ± 5) °C	(7 ± 0.3) MPa	(0.167 ± 0.017) Hz	1 × 10 ⁴ 次

注:高温耐久性的制动次数为新制动衬块、半磨损状态制动衬块和全磨损状态制动衬块各 7×10^4 次。

5.10.2.3 按表 1 完成单个项目试验后,按 5.1.2 和 5.1.3 分别进行低压密封性和高压密封性。全部试验结束后,检查并记录样件的活塞、密封圈及缸孔内壁上是否有损害功能的磨损及损坏。

5.10.3 振动耐久性。

5.10.3.1 将制动钳总成按实车安装状态安装在试验台上,然后将液压源加压管路接到制动钳进液口,排净系统中的空气。其中,支架安装螺栓及油管连接螺栓拧紧力矩为产品技术文件规定的下限值。

5.10.3.2 以 150m/s^2 的加速度和 40Hz 的振动频率进行上下方向的连续振动试验,振动波形应尽可能接近正弦波;同时,每分钟对制动钳进行 1 次制动操作,制动液压为 3.5MPa ,保压时间为 1s 。

5.10.3.3 制动钳先安装新制动衬块,连续振动 1.0×10^6 次;然后换装成全磨损状态制动衬块,再连续振动 1.0×10^6 次。

5.10.3.4 试验结束后,检查样件有无损坏、龟裂、零件脱落及剪断等影响性能方面的损坏,测量支架安装螺栓和油管连接螺栓的拧紧力矩。

5.11 防水性能(见图 9)

5.11.1 将制动钳总成放置在 $(120 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的恒温箱中保温 70h 。

5.11.2 将制动钳总成从恒温箱中取出,放置在室内恢复至室温。

5.11.3 将制动钳按实车安装状态安装在支架上,将液压源加压管路接到制动钳进液口,彻底排净系统中的空气。

5.11.4 对制动钳施加 3.5MPa 的液压,保压 5s 后卸压,确认制动间隙符合产品技术文件规定后,按图 9 所示将制动钳及安装支架一起放入水槽中,水面距制动钳活塞中心轴线的距离为 $(300 \pm 30)\text{mm}$ 。

5.11.5 以 $(0.278 \pm 0.027)\text{Hz}$ 的制动频率和 $(3.5 \pm 0.15)\text{MPa}$ 的制动液压对制动钳进行 500 次制动。

5.11.6 从水槽中取出制动钳总成,擦净外部附着的水分。

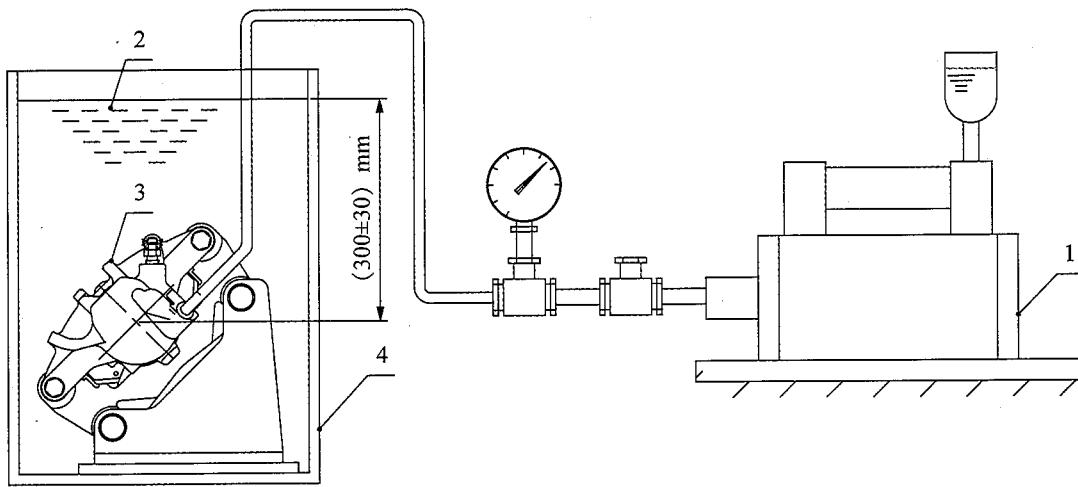
5.11.7 拆下防尘罩和导向销防护罩,检查、记录缸体内部及导向销防尘罩内有无水浸入。

5.11.8 将制动衬块换成全磨损状态的制动衬块,重复上述试验。

5.12 耐腐蚀性

5.12.1 按 5.7 测量活塞启动压力。

5.12.2 按实车状态调整活塞、制动衬块的轴向位置,拆下制动管路,封堵制动钳进液孔,按实车安装状态将制动钳放置在盐雾箱中。



1—加压装置;2—着色水;3—制动钳(试件);4—水槽

图9 防水性能试验装置图

5.12.3 按 GB/T 10125—1997 中的中性盐雾试验方法连续喷雾 72h。

5.12.4 从盐雾箱中取出试件,然后放入恒温恒湿箱内,在环境温度为(35 ± 5)℃、相对湿度为(95±3)%状态下放置 96h。

5.12.5 以 5.12.3 和 5.12.4 为一个循环,共进行 8 个循环试验。

5.12.6 每个循环结束后,检查试件外表面的腐蚀情况。

5.12.7 全部 8 个循环试验结束后,按 5.7 测量活塞启动压力。

中华人民共和国汽车行业标准
**液压制动钳总成性能要求
及台架试验方法**

QC/T 592—2013



中国计划出版社出版

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

880 mm×1230 mm 1/16 1.25 印张 32 千字

2014年5月第1版 2014年5月第1次印刷



统一书号: 1580242 · 346

定价: 18.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

S/N:1580242·346



9 158024 234602