



中华人民共和国汽车行业标准

QC/T 311—2008

代替 QC/T 311—1999

---

汽车液压制动主缸  
性能要求及台架试验方法

Performance requirements and bench test methods  
of automobile brake master cylinder

2006-06-04 发布

2008-11-01 实施

---

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 术语和定义 ..... 1

4 产品分类 ..... 2

5 性能要求 ..... 3

6 试验装置 ..... 5

7 试验方法 ..... 7

## 前 言

本标准是对 QC/T 311—1999 的修订。

本标准与 QC/T 311—1999 相比,主要差异如下:

- 增加了压差性能、压力冲击、振动性能、清洁度和耐盐雾腐蚀性等试验项目;
- 用初始建压行程代替了空行程;
- 密封性能中增加了真空密封性、气压密封性;
- 液压密封性中增加了螺纹紧固力矩限定条件;
- 将低温性能和高温耐久性能合并为工作耐久性试验,对试验条件进行了重新界定;
- 删除了储存耐腐蚀性。

本标准自实施之日起代替 QC/T 311—1999。

本标准由全国汽车标准化技术委员会提出并归口。

本标准负责起草单位:重庆汽车研究所、中国第一汽车集团公司技术中心、宁波安捷制动器有限公司、上海汽车制动器公司、吉林汽车制动器厂。

本标准主要起草人:梅宗信、李欣、陈建军、孙伟刚、张玉海。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- ZB/T T 24—1990;
- QC/T 311—1999。

## 汽车液压制动主缸 性能要求及台架试验方法

### 1 范围

本标准规定了汽车液压制动主缸的性能要求和台架试验方法。

本标准适用于汽车串联双腔式液压制动主缸总成(以下简称液压制动主缸),其他型式的液压制动主缸可参照执行。

### 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 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验(eqv ISO 9227:1990)

QC/T 572 汽车清洁度工作导则 测定方法

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

供液腔 fluid supply cavity

通过供液孔与储液罐相通的腔(参见图1、图2)。在制动解除的瞬间向制动腔供给制动液。

#### 3.2

制动腔 brake service cavity

通过排液孔或残留阀与制动回路相通的腔(参见图1、图2)。在制动过程中制动腔内建立起的液压与同其相连接的回路内的液压相同。

#### 3.3

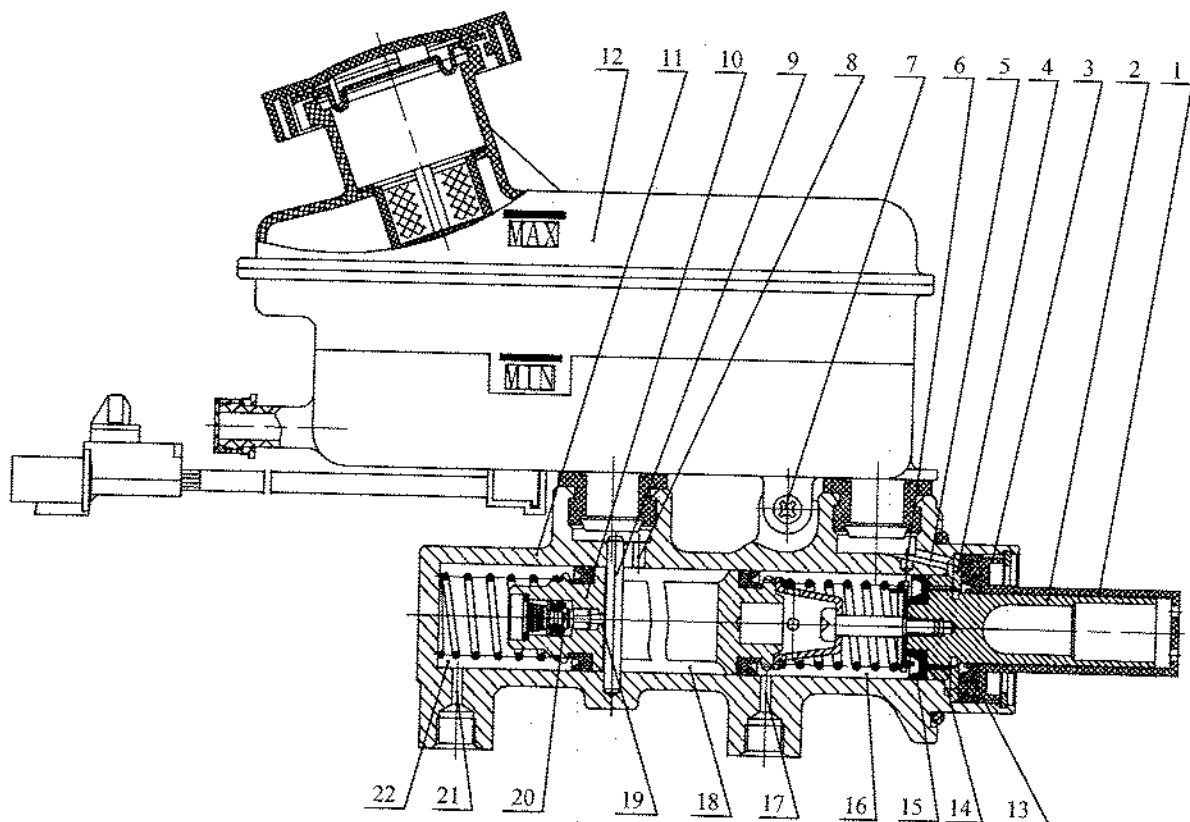
补偿孔 compensating hole

在缸体(或活塞)上制动腔与储液罐(或供液腔)连通的孔(参见图1、图2)。在制动解除状态下向制动腔补偿制动液或把多余的制动液返回储液罐。

#### 3.4

中心阀 center valve

在活塞上,位于制动腔与供液腔之间的阀(参见图1)。在制动状态下,通过该阀的控制,能够切断制动腔和供液腔的通道;在制动解除状态下,通过该阀的控制,能够向制动腔补偿制动液。



1—护套;2—第一活塞;3—导套;4—垫圈;5、8—供液孔;6、19—补偿孔;7—储液罐固定螺钉;9—圆柱销;  
10—第二活塞;11—缸体;12—储液罐;13—副皮碗;14—第一供液腔;15—主皮碗;16—第一制动腔;  
17、21—排液孔;18—第二供液腔;20—中心阀;22—第二制动腔

图1 液压制动主缸典型结构—(单中心阀式)

### 3.5

残留阀 residual valve

位于制动腔与制动回路之间的阀(参见图2)。在制动解除时使制动回路中仍保持一定的残留压力。

### 3.6

最高工作液压 maximum service pressure

设计规定的最高使用液压。

### 3.7

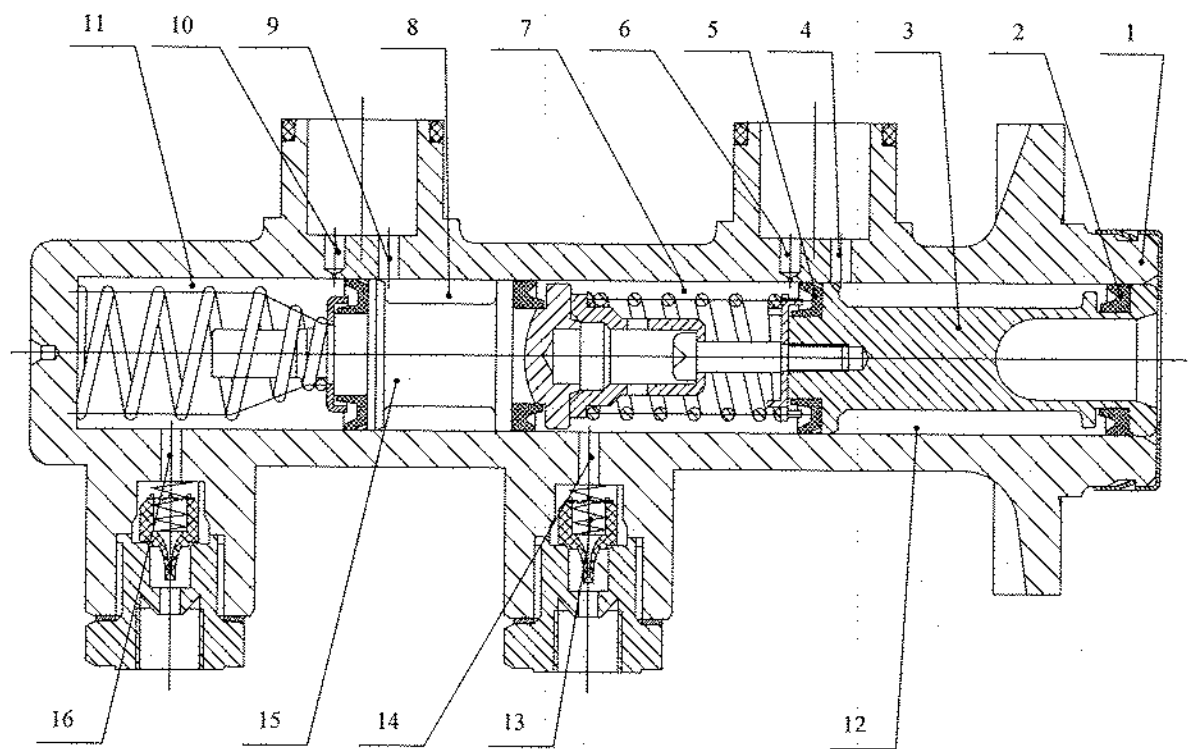
最大行程 maximum stroke

第一活塞从原始位置到终止位置的位移量。

### 3.8

初始建压行程 initial pressure - building travel

当制动腔的液压达到0.1MPa时(包含制动腔在内的测试回路总有效容积为135~150mL),第一活塞所移动的位移。



1—缸体;2—副皮碗;3—第一活塞;4、9—供液孔;5—主皮碗;6、10—补偿孔;7—第一制动腔;  
8—第二供液腔;11—第二制动腔;12—第一供液腔;13—残留阀总成;14、16—排液孔;15—第二活塞

图2 液压制动主缸典型结构二(双残留阀式)

4 产品分类

产品按工作环境温度分 A 类、B 类、C 类三种,见表 1。

表 1 产品按工作环境温度分类

种类	工作环境温度
A 类(安装在驾驶室内)	-40℃ ~ +80℃
B 类(安装在发动机舱内,但离发动机较远)	-40℃ ~ +100℃
C 类(安装在发动机舱内,但离发动机较近)	-40℃ ~ +120℃

5 性能要求

5.1 基本要求

液压制动主缸外表面应清洁,无锈蚀、毛刺、裂纹和其他缺陷。

5.2 性能要求

5.2.1 残留阀性能

残留阀的开启压力应不大于 0.05MPa;残留压力应满足表 2 的要求。

表2 残留阀的残留压力

残留压力, MPa		
0	$0.05 \pm 0.03$	$0.09 \pm 0.04$
注:无残留阀的样件不要求该项目。		

## 5.2.2 密封性能

## 5.2.2.1 真空密封性

在规定的真空度下稳压后的 5s 内,样件内部的压力上升值应不大于 0.3kPa。

注:没有真空加注要求的样件不要求该项目。

## 5.2.2.2 气压密封性

样件在 50kPa 的气压下稳压后的 10s 内,各制动腔气压降应不超过 3kPa;样件及自带的储液罐在 0.5MPa 的气压下,无空气外泄现象,储液罐无影响功能的变形。

## 5.2.2.3 液压密封性

以规定的紧固力矩把螺纹连接器紧固在样件排液孔的连接螺纹上,样件的连接螺纹无滑丝和损坏现象;在测试回路中分别建立起样件的最高工作液压、最高工作液压的 130%,稳压后不同最高工作液压的样件所允许的压力降应满足表 3 的要求。

表3 允许的压力降值

试验压力	样件的最高工作液压	30s 的压力降	5s 的压力降
最高工作液压	$\leq 10\text{MPa}$ 时	$\leq 0.20\text{MPa}$	—
	$\leq 15\text{MPa}$ 时	$\leq 0.35\text{MPa}$	—
	$\leq 20\text{MPa}$ 时	$\leq 0.45\text{MPa}$	—
	$\leq 25\text{MPa}$ 时	$\leq 0.55\text{MPa}$	—
最高工作液压的 130%	$\leq 10\text{MPa}$ 时	—	$\leq 0.10\text{MPa}$
	$\leq 15\text{MPa}$ 时	—	$\leq 0.15\text{MPa}$
	$\leq 20\text{MPa}$ 时	—	$\leq 0.25\text{MPa}$
	$\leq 25\text{MPa}$ 时	—	$\leq 0.35\text{MPa}$

## 5.2.3 初始建压行程

当第一、第二制动腔液压分别为 0.1MPa 时,第一活塞的位移不大于 4mm。

## 5.2.4 输出功能

样件的一个制动腔失效后,在另一个制动腔仍能建立起样件的最高工作液压。

## 5.2.5 排量

各制动腔的排量与设计排量的误差应为  $\pm 10\%$ 。

### 5.2.6 无负载回程时间

第一活塞的无负载回程时间应不超过0.5s。

### 5.2.7 压差性能

缓加压压差试验时,两制动腔的压力差应不大于0.3MPa;急加压压差试验时,两制动腔的压力差应不大于0.5MPa。

### 5.2.8 压力冲击

经压力冲击试验后,样件应无影响功能的变形和损坏;试验压力为样件的最高工作液压的液压密封性能应满足表3的要求;若样件自带储液罐,则压力冲击试验后不允许有制动液从储液罐中溢出。

### 5.2.9 工作耐久性

试验过程中,样件各处无泄漏,活塞动作灵活,无任何异常现象。 $3.35 \times 10^5$ 次工作耐久性试验结束后,试验压力为样件的最高工作液压的液压密封性应满足表3的要求。若样件自带储液罐,则工作耐久性中不允许有制动液从储液罐中溢出; $3.35 \times 10^5$ 次工作耐久性试验结束后,储液罐与样件的连接部位不得出现松动现象。

### 5.2.10 振动性能

样件在振动性能试验过程中,不允许有制动液从储液罐中溢出;振动性能结束后,储液罐与样件的连接部位不得出现松动现象,样件不得有影响功能的变形和损坏。

注:不带储液罐的样件不要求该项目。

### 5.2.11 清洁度

样件总成内部的杂质总量应不大于10mg。

### 5.2.12 耐盐雾腐蚀性

样件外表面每100cm<sup>2</sup>范围内不得产生直径大于2mm的腐蚀物,腐蚀面积应不超过5cm<sup>2</sup>。

## 6 试验装置

### 6.1 液压制动主缸试验装置

#### 6.1.1 驱动装置

驱动装置的推杆头部应与实车的样件推杆头部尺寸规格一致,推杆与样件轴线夹角不大于2°。驱动装置能够单次地、周期性地推动样件的活塞,样件的活塞可以移动到最大行程位置,推动的距离可调节并可在任意位置固定不动,推动时样件建压的速率可以调节。单次推动样件的活塞时,在样件的制动腔中能够建立起样件的最高工作液压、最高工作液压的130%,可以保证样件的活塞在不同推动位置时不受其他限制而迅速回位;周期性地推动样件的活塞时,推动频率、升压时间、保压时间、降压时间、停顿时间等可以调整。

#### 6.1.2 负载装置

负载装置能够模拟制动器中液压制动轮缸的工作状态,可按要求调整加载压力和样件行程的关系,负载装置中的可运动部件可根据需要锁住不动。

#### 6.1.3 测量装置

a) 用于测量压力、位移、容积、力矩、质量、长度的仪器或仪表的有效测量数值均不低于需要测



量的值,测量的相对误差不大于1%;但可采用1.5级的压力表监控工作耐久性试验的压力值;

- b) 测时仪测量样件无负载回程时间的相对误差不大于5%;
- c) 进行初始建压行程、输出功能、无负载回程时间、液压密封性和压差性能的测量时,样件排液孔到负载装置、压力测量装置、截止阀(起通断作用,以下均相同)之间的测试回路总有效容积为135~150mL;
- d) 进行真空密封性试验时,样件供液孔到真空源关闭处、压力测量装置之间的测试回路的总有效容积为450~500mL;
- e) 进行气压密封性试验时,样件排液孔或供液孔到气源关闭处、压力测量装置之间的测试回路的总有效容积为450~500mL。

6.1.4 连接管路

样件与负载装置、压力测量装置、容积测量装置、各种截止阀之间的连接采用制动用金属管或与软管连接,连接的测试回路中不应产生节流现象。

6.1.5 液压测试部分的试验装置原理图

液压测试部分的试验装置原理图参见图3。

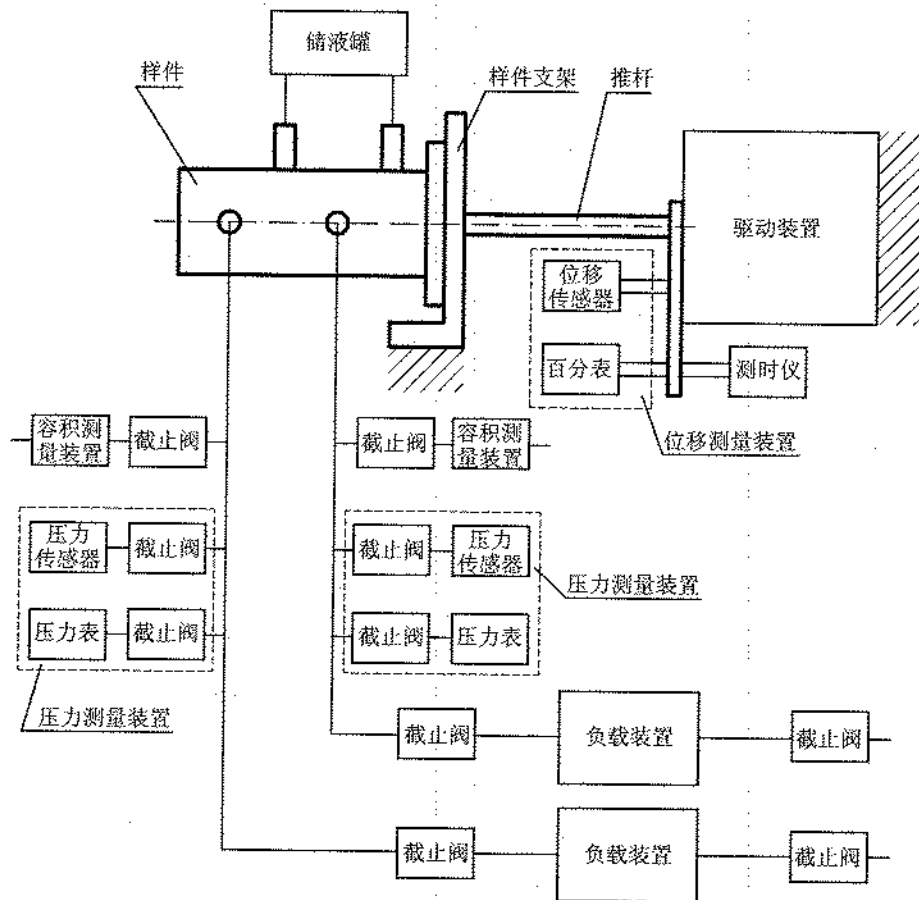


图3 液压测试部分的试验装置原理图

## 6.2 高温试验箱

试验箱的实际温度与设定温度的误差应为  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ , 试验箱应有连接气管、液压管的通道, 并且该通道应有隔热的密封措施, 试验箱内应有足够安装驱动装置、样件及连接气管、液压管的空间。

## 6.3 低温试验箱

试验箱的实际温度与设定温度的误差应为  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ , 试验箱应有连接气管、液压管的通道, 并且该通道应有隔热、隔湿的密封措施, 试验箱内应有足够安装驱动装置、样件及连接气管、液压管的空间。

## 6.4 振动试验设备

振动设备的振动波形为正弦波, 加速度波形失真应不超过 25%, 频率误差应为  $\pm 1\%$ 。

## 6.5 盐雾试验箱

试验箱内实际温度与设定温度的误差应为  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。盐雾沉降的速度, 经 24h 喷雾后, 每  $80\text{cm}^2$  面积上为  $1\sim 2\text{mL/h}$ 。

# 7 试验方法

## 7.1 样件和样件的安装

7.1.1 根据不同的试验目的参考表 4 选择样件数量和试验项目, 建议压力冲击、工作耐久性、振动性能试验在最后进行。

表 4 样件数量和试验项目

试验项目名称	样件编号				
	1 <sup>#</sup>	2 <sup>#</sup>	3 <sup>#</sup>	4 <sup>#</sup>	5 <sup>#</sup>
残留阀性能	*	*	*	—	—
密封性能	*	*	*	—	—
初始建压行程	*	*	*	—	—
输出功能	*	*	*	—	—
排量	*	*	*	—	—
无负载回程时间	*	*	*	—	—
压差性能	*	*	*	—	—
压力冲击	*	*	*	—	—
工作耐久性	*	*	*	—	—
振动性能	*	*	*	—	—
清洁度	—	—	—	*	—
耐盐雾腐蚀性	—	—	—	—	*
注: “*”表示要进行的试验项目, “—”表示不进行的试验项目。					

7.1.2 试验用制动液与实车使用的相同。

7.1.3 试验中,样件按实车状态安装。

7.2 试验方法

7.2.1 残留阀性能

- a) 将样件的供液孔与气源接通,向供液孔逐渐通入气压不大于 0.10MPa 的气体,记录排液孔有气体流出时供液孔输入的最低气压值(残留阀的开启压力);
- b) 将样件的排液孔与气源接通,向排液孔逐渐通入气压不大于 0.15MPa 的气体,记录补偿孔有气体流出时排液孔输入的最低气压值(残留阀的残留压力)。

7.2.2 密封性能

7.2.2.1 真空密封性

- a) 排尽样件内的制动液,关闭排液孔,两供液孔连通,然后与真空源相连(若样件自带储液罐,则真空源直接与储液罐的注油口相连);
- b) 当样件内部真空度达到  $-98\text{kPa} \pm 2\text{kPa}$  时,关闭真空源,稳压 3~5s 后测量样件在 5s 内的压力上升值。

7.2.2.2 气压密封性

- a) 将样件与驱动装置相连;
- b) 排尽样件内的制动液;
- c) 用驱动装置的推杆将样件的活塞推动到超过样件最大初始建压行程;
- d) 使样件的排液孔与气源相连,调节气源压力为  $50\text{kPa} \pm 2\text{kPa}$ ,关闭气源;
- e) 稳压 3~5s 后,测量样件各制动腔在 10s 内的压力降;
- f) 将驱动装置的推杆回到原始位置;
- g) 将样件的排液孔堵死,供液孔与气源相连,若样件自带储液罐,则气源与储液罐注油口相连;
- h) 调节气源压力为  $0.5\text{MPa} \pm 0.05\text{MPa}$ ,保持 10s,观察样件及自带的储液罐有无空气外泄现象,观察储液罐有无影响功能的变形。

7.2.2.3 液压密封性

- a) 将样件与负载装置、压力测量装置连接成模拟实车状态的测试回路;
- b) 用与样件排液孔相匹配的螺纹连接器或实车连接件和样件的排液孔连接,紧固力矩按表 5 的规定(或按供需双方商定的紧固力矩),观察排液孔的连接螺纹是否滑丝和损坏;

表 5 螺纹紧固力矩

排液孔螺纹尺寸	紧固力矩, N·m
M10	$15 \pm 1$
M12	$17 \pm 1$
M14	$19 \pm 1$

- c) 使测试回路内充满制动液;
- d) 用驱动装置的推杆推动样件的活塞,在样件的制动腔中建立起样件的最高工作液压,保持推杆位置不变,稳压 3~5s 后测量样件各制动腔在 30s 内的压力降;
- e) 用驱动装置的推杆推动样件的活塞,在样件的制动腔中建立起样件最高工作液压的 130%,保持推杆位置不变,稳压 3~5s 后测量样件各制动腔在 5s 内的压力降。

#### 7.2.3 初始建压行程

- a) 将样件与负载装置(负载装置中的可运动部件需锁住不动)、压力测量装置连接成模拟实车状态的测试回路;
- b) 使测试回路内充满制动液;
- c) 用驱动装置缓慢推动样件的活塞,分别记录样件各制动腔液压为 0.1MPa 时第一活塞移动的位移。

#### 7.2.4 输出功能

- a) 将样件与负载装置、压力测量装置连接成模拟实车状态的测试回路;
- b) 使测试回路内充满制动液;
- c) 用驱动装置周期性地推动样件的活塞运动,在测试回路中建立起样件的最高工作液压后返回,此项动作至少 5 次;
- d) 分别模拟样件的一个制动腔失效,观察另一个制动腔是否能够建立起样件的最高工作液压。

#### 7.2.5 排量

- a) 将样件与驱动装置、容积测量装置相连;
- b) 使样件内充满制动液;
- c) 用驱动装置推动样件的活塞达到最大行程位置时关闭样件的排液孔,然后使活塞返回到原始位置,停顿 10s 后打开排液孔;此过程为一个测量周期。共进行 3 个周期的测量,每 2 个测量周期之间间隔时间为 0s,推动活塞的速度为  $3\text{mm/s} \pm 1\text{mm/s}$ ;
- d) 用容积测量装置记录 3 个周期的各腔排量,取 3 个周期测量值的平均值作为样件的排量测量值。

#### 7.2.6 无负载回程时间

- a) 将样件与驱动装置、负载装置、测时仪相连;
- b) 使样件和负载装置内充满制动液;
- c) 用驱动装置的推杆将样件的活塞推动到最大行程位置后(不建立压力),关闭负载装置的进液口;
- d) 迅速撤消推杆的推力,记录样件的第一活塞在不受其他限制的条件下完全返回原位的时间。

#### 7.2.7 压差性能

##### 7.2.7.1 缓加压力压差

- a) 将样件与负载装置、压力测量装置连接成模拟实车状态的测试回路;
- b) 使测试回路内充满制动液;

- c) 用驱动装置的推杆缓慢推动样件的活塞,推动速度为  $3\text{mm/s} \pm 1\text{mm/s}$ ,在样件的制动腔中建立起略超过  $4.0\text{MPa}$  的压力,测量当样件两制动腔中有一个压力达到  $4.0\text{MPa}$  时两制动腔的压力差值。

#### 7.2.7.2 急加压压差

- a) 将样件与负载装置、压力测量装置连接成模拟实车状态的测试回路;  
b) 使测试回路内充满制动液;  
c) 用驱动装置的推杆快速推动样件的活塞,使制动腔的压力以  $20\text{MPa/s} \pm 5\text{MPa/s}$  的速率上升,在样件的制动腔中建立起略超过  $13.0\text{MPa}$  的压力,测量当样件两制动腔中有一个压力达到  $13.0\text{MPa}$  时两制动腔的压力差值。

#### 7.2.8 压力冲击

- a) 将样件与负载装置、压力测量装置连接成模拟实车状态的测试回路;  
b) 使测试回路内充满制动液,若样件自带储液罐,则储液罐内的制动液应加注到最高刻度;  
c) 第一活塞行程为样件最大行程的  $70\% \sim 90\%$ ;  
d) 用驱动装置的推杆快速推动样件的活塞,使制动腔的压力以  $20\text{MPa/s} \pm 5\text{MPa/s}$  的速率上升;  
e) 试验压力为样件最高工作液压的  $130\%$ ,误差为  $\pm 1.0\text{MPa}$ ,保压时间为  $1\text{s}$ ;  
f) 试验频率为  $0.2778\text{Hz} \pm 0.0278\text{Hz}$ ;  
g) 试验温度为室温;  
h) 试验次数为  $1000$  次;  
i) 经  $1000$  次的压力冲击试验后,检查样件有无影响功能的变形和损坏,若样件自带储液罐,观察制动液是否从储液罐中溢出;  
j) 重复进行 7.2.2.3 中的 a)、c)、d)。

#### 7.2.9 工作耐久性

- a) 将样件与负载装置、压力测量装置连接成模拟实车状态的测试回路;  
b) 使测试回路内充满制动液,若样件自带储液罐,则储液罐内的制动液应加注到最高刻度;  
c) 第一活塞行程为样件最大行程的  $70\% \sim 80\%$ ;  
d) 试验压力为样件最高工作液压的  $70\%$  (或由供需双方商定),误差为  $\pm 0.5\text{MPa}$ ;  
e) 试验压力与动作时间之间的关系见图 4;

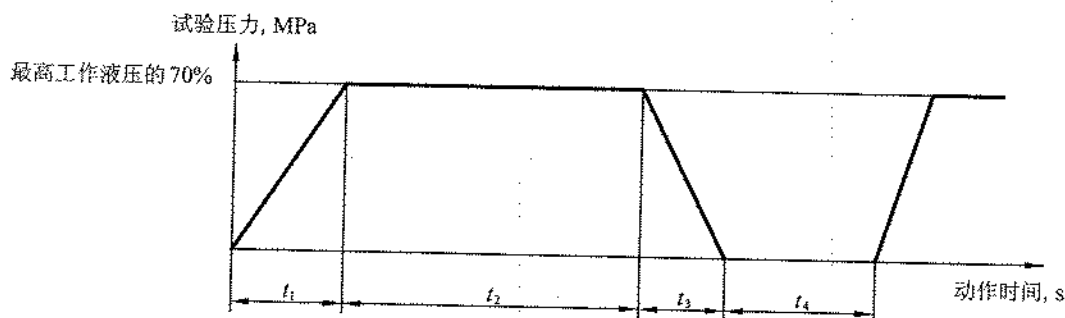


图 4 试验压力与动作时间之间的关系

f) 环境温度、试验频率、循环次数、动作时间见表6;

表6 耐久性试验环境温度、试验频率、循环次数、动作时间

试验项目	环境温度 ℃	试验频率 Hz	循环次数 万次	动作时间,s			
				升压时间 $t_1$	保压时间 $t_2$	降压时间 $t_3$	停顿时间 $t_4$
常温耐久性	室温	$0.2778 \pm 0.0278$	16.5	$0.4 \pm 0.1$	$1.75 \pm 0.4$	$0.15 \pm 0.1$	$1.25 \pm 0.2$
高温耐久性	$80 \pm 2$	$0.2778 \pm 0.0278$	12.5				
	$100 \pm 3$	$0.2778 \pm 0.0278$	12.5				
	$120 \pm 4$	$0.2778 \pm 0.0278$	12.5				
低温耐久性	$-40 \pm 2$	$0.1667 \pm 0.0167$	4.5	$0.45 \pm 0.1$	$1.75 \pm 0.4$	$0.15 \pm 0.1$	$3.65 \pm 0.4$

注:高温耐久性按产品种类选一种环境温度进行。

g) 按常温耐久性、高温耐久性、低温耐久性的顺序依次进行试验;

h) 试验过程中,观察样件各处有无泄漏、活塞动作是否灵活、有无其他异常现象,若样件自带储液罐,观察制动液是否从储液罐中溢出;

i)  $3.35 \times 10^5$  次耐久性试验结束后,观察储液罐与样件的连接部位是否有松动现象;

j) 重复进行 7.2.2.3 中的 a)、c)、d)。

#### 7.2.10 振动性能

a) 将自带储液罐的样件固定在振动试验设备上,将排液孔堵死,储液罐内的制动液应加注到最高刻度;

b) 振动加速度: $14.7\text{m/s}^2$ ;

c) 振动频率:10Hz,若发生共振,则调整振动试验设备使其避开共振区域;

d) 振动方向:上下方向;

e) 振动时间:4h;

f) 振动过程中,观察制动液是否从储液罐中溢出;

g) 振动性能试验结束后,观察储液罐与样件的连接部位是否有松动现象,样件有无影响功能的变形和损坏。

#### 7.2.11 清洁度

按 QC/T 572 进行样件总成内部清洁度的测试,测量样件总成内部的杂质总量。

#### 7.2.12 耐盐雾腐蚀性

a) 排尽样件内的制动液,将各个供液孔、排液孔堵死后,按实车的安装状态放入盐雾试验箱中;

b) 按 GB/T 10125 中的中性盐雾试验方法,用盐水对样件连续喷雾 48h;

c) 按 GB/T 10125 的规定处理试验后的样件,然后检查样件外表面的腐蚀情况。