

QC

中华人民共和国汽车行业标准

QC/Txxxxx-xxxx

制动气室及弹簧制动缸  
台架性能要求及试验方法

(征求意见稿)

xxxx-xx-xx发布

xxxx-xx-xx实施

国家发展和改革委员会 发布



## 前 言

本标准非等效采用 SAE J1469 JUL2001《载重车、牵引车、客车和挂车气制动气室试验方法》和 SAE J2318 JAN2002《气制动气室性能要求》。

本标准由全国汽车标准化技术委员会提出

本标准由全国汽车标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中国第一汽车集团公司技术中心、公主岭安宝责任有限公司。

本标准主要起草人：林大海、夏柏林、张玉田、陈晓飞。



# 制动气室及弹簧制动缸台架性能要求及试验方法

## 1 范围

本标准规定了汽车和挂车气制动系统中使用的膜片式行车制动气室总成(以下简称行车制动气室总成)和弹簧制动缸总成的术语及定义、台架试验方法和性能要求。

本标准适用汽车和挂车气制动系统中使用的行车制动气室总成和弹簧制动缸总成。

## 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 9229)

GB/T 5620—2002 道路车辆 汽车和挂车 制动名词术语及其定义(idt ISO 611)

## 3 术语和定义

GB/T 5620确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

#### 行车制动气室

在汽车行车制动系统中，通过压缩空气为制动器提供驱动力的装置。

### 3.2

#### 驻车制动气室

在汽车制动系统中，通过蓄能弹簧等机械方式为制动器提供驱动力使停驶的车辆保持静止的装置。

### 3.3

#### 弹簧制动缸

行车制动气室和驻车制动气室的组合单元。

### 3.4

#### 驻车制动腔

弹簧制动缸中提供驻车制动功能的制动腔。

### 3.5

#### 行车制动腔

弹簧制动缸中提供行车制动功能的制动腔。

### 3.6

#### 开始释放压力

当释放弹簧制动缸的驻车制动腔的压缩空气时，制动气室推杆开始伸出时，作用在驻车制动腔的压缩空气的气压值。

### 3.7

#### 完全释放压力

当释放弹簧制动缸的驻车制动腔的压缩空气时，制动气室推杆伸出到全行程时，作用在驻车制动腔的压缩空气的气压值。

### 3.8

#### 开始放松压力

当向弹簧制动缸的驻车制动腔充入压缩空气，使制动气室推杆从全行程状态开始回缩时，作用在驻车制动腔的压缩空气的气压值。

注：本定义与 GB/T 5620 中的定义在判断基准上不同。

### 3.9

#### 完全放松压力

当向弹簧制动缸的驻车制动腔充入压缩空气，使制动气室推杆从全行程状态回缩到零行程时，作用在驻车制动腔的压缩空气的气压值。

注：本定义与 GB/T 5620 中的定义在判断基准上不同。

### 3.10

#### 全行程

$S_m$

制动气室推杆的最大行程。

注：全行程的单位用毫米表示。

### 3.11

#### 零行程

制动气室推杆处于完全缩回状态时的行程。

### 3.12

#### 额定行程

$S_N$

制动气室推杆的最小设计行程。

注：额定行程的单位用毫米表示。

### 3.13

#### 额定工作压力

$P_N$

行车制动气室总成或弹簧制动缸总成设计规定的最小工作气压值。

注：额定工作压力的单位用千帕表示。

### 3.14

#### 最大工作压力

$P_{max}$

行车制动气室总成或弹簧制动缸总成设计规定的最大工作气压值。

注：最大工作压力的单位用千帕表示。

## 4 试验项目

### 4.1 密封性

### 4.2 释放压力和放松压力

### 4.3 静特性

### 4.4 低温密封性

### 4.5 低温释放压力和放松压力

### 4.6 驻车制动腔低温静特性

### 4.7 行车制动气室(腔)低温工作特性

### 4.8 弹簧制动缸机械释放机构释放扭矩

### 4.9 耐压强度

### 4.10 工作耐久性

### 4.11 耐腐蚀性

### 4.12 高温耐久性

## 5 性能要求

### 5.1 密封性

行车制动气室（腔）和弹簧制动缸驻车制动腔的压力降应不大于10kPa。

### 5.2 释放压力和放松压力

弹簧制动缸的开始释放压力、完全释放压力和开始放松压力、完全放松压力应满足产品图样技术条件要求。

### 5.3 静特性

行车制动静特性典型曲线和驻车制动静特性曲线应满足产品设计要求，特性曲线不得有突变和异常现象。

### 5.4 低温密封性

行车制动气室（腔）和弹簧制动缸驻车制动腔的压力降应不大于13.5kPa。

### 5.5 低温释放压力和放松压力

同5.2。

### 5.6 驻车制动腔低温静特性

弹簧制动缸驻车制动特性应满足产品设计要求。

### 5.7 行车制动气室（腔）低温工作特性

制动气室推杆第三次返回到距零行程的6mm范围内的时间应不大于60s。试验后制动气室皮膜不得有可见的裂纹和损伤。

### 5.8 弹簧制动缸机械释放机构释放扭矩

压缩蓄能弹簧的最大转动力矩不应大于68N·m。

### 5.9 耐压强度

任何零部件不得有出现损坏，密封性应满足5.1要求。

### 5.10 工作耐久性

5.10.1 行车制动气室和弹簧制动缸行车制动腔经75万次寿命试验后，弹簧制动缸驻车制动腔经15万次寿命后，任何零部件不得出现损坏。

5.10.2 密封性应满足5.1要求。

5.10.3 驻车制动腔的释放压力和放松压力应满足5.2要求。

### 5.11 耐腐蚀性

5.11.1 制动气室（弹簧制动缸）总成样品壳体表面在每100平方厘米中不得有一个以上直径大于2mm的腐蚀物，不得产生膨胀、剥落以及涂膜软化。允许有微小和分散的腐蚀点。焊缝和螺纹处的腐蚀可不考虑。

5.11.2 制动气室（弹簧制动缸）总成相关性能应满足下列要求：

——总成密封性应满足5.1要求；

——弹簧制动缸驻车制动腔的静特性应满足5.3要求；

——弹簧制动缸驻车制动腔的开始释放压力和完全放松压力应满足5.2要求。

### 5.12 高温耐久性

5.12.1 任何零部件不得出现损坏。

5.12.2 密封性应满足5.1要求。

## 6 试验方法

### 6.1 试验设备及条件

6.1.1 试验所用设备必须满足相关项目试验条件要求，不得对试验样品功能产生不利的影响，性能测试中所有记录各参数的仪器或仪表，其精度等级应不低于0.5级；耐久性试验中测量和指示各参数的仪

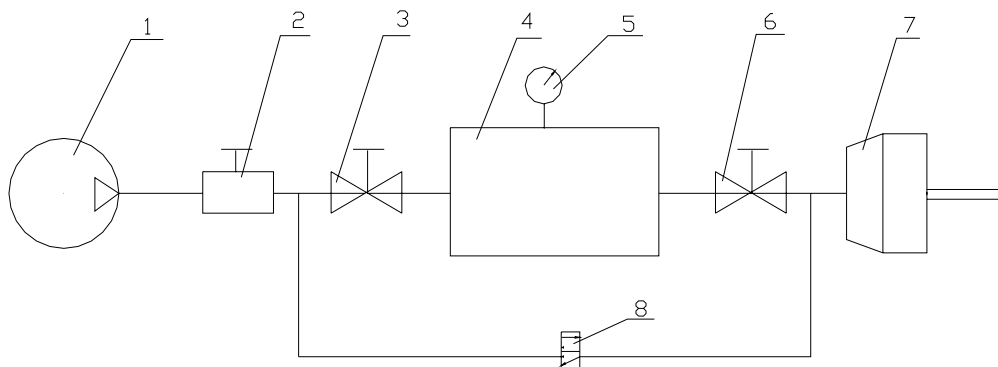
器或仪表的精度等级应不低于 1.5 级。

6.1.2 除另有规定外，所有试验的环境温度应在 10℃~38℃。

## 6.2 密封性

### 6.2.1 行车制动气室(腔)

6.2.1.1 试验装置示意图见图1，辅助贮气筒的容积为20.5L±0.5L。



1—气源 2—调压阀 3—截止阀 K1 4—辅助贮气筒  
5—压力表 6—截止阀 K2 7—被试样品 8—两位三通阀

图1 密封性试验装置示意图

6.2.1.2 将被试行车制动气室按图1所示连接到试验装置中，通过限位装置将推杆行程限制在0.7S<sub>0</sub>~0.8S<sub>0</sub>范围内。向行车制动腔中通入P<sub>N</sub>的压缩空气，然后卸压至零，共进行三次。

6.2.1.3 向行车制动腔中通入P<sub>N</sub><sup>+50</sup> kPa的压缩空气，稳压5min后将压力调整到P<sub>N</sub>±7kPa，关闭截止阀，记录10min后的压力降。

### 6.2.2 弹簧制动缸总成

#### 6.2.2.1 驻车制动腔

6.2.2.1.1 将被试弹簧制动缸总成按图1所示连接到试验装置中，试验前驻车制动腔必须处于自由状态。向驻车制动腔中通入额定工作压力的压缩空气，然后卸压至零，使气室推杆从全行程回到零行程，再到全行程，共进行三次。

6.2.2.1.2 向驻车制动腔中通入P<sub>N</sub><sup>+50</sup> kPa的压缩空气，稳压5min后将压力调整到P<sub>N</sub>±7kPa，关闭截止阀，记录10min后的压力降。

#### 6.2.2.2 行车制动腔

在整个试验过程中，除保持驻车制动腔的压缩空气压力在P<sub>N</sub><sup>+50</sup> kPa内外，其余同6.2.1。

## 6.3 释放压力和放松压力

6.3.1 按产品图样或技术条件要求，通过向驻车制动腔通入压缩空气或采用机械方式使驻车制动腔内蓄能弹簧处于全压缩状态，并在此状态下放置不少于24小时。然后释放蓄能弹簧，使制动气室推杆到达其全行程。

6.3.2 按6.2.2.1进行试验，在第三次压缩、释放过程中，同时记录压缩和释放过程中推杆行程与气压间的关系曲线。如果采用非连续记录方法，其推杆行程的最大测量间隔应不大于5mm。

6.3.3 从所记录的制动气室推杆行程与气压间的关系曲线上找出开始释放压力、完全释放压力和开始放松压力、完全放松压力。



## 6.4 静特性

### 6.4.1 行车制动气室（腔）

6.4.1.1 辅助试验夹具装置示意图见图3。辅助试验夹具应具有足够的强度和刚度，尽可能减小由于夹具变形对测试结果的影响。

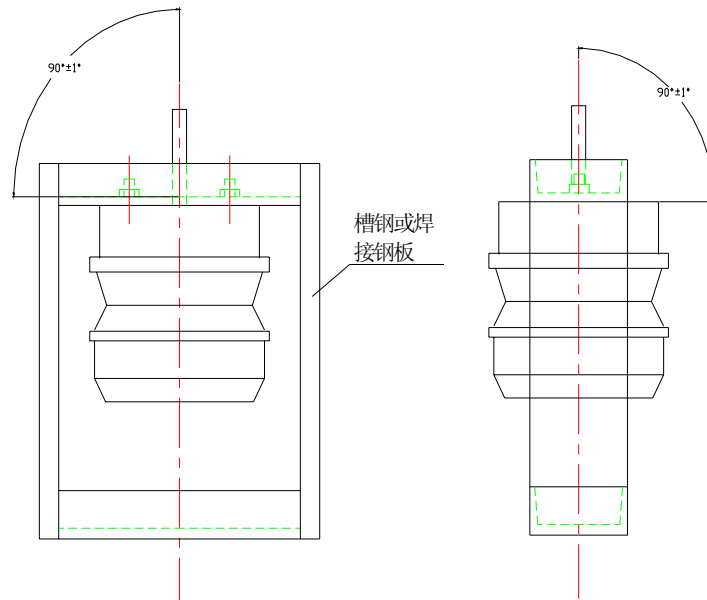


图2 静特性试验用辅助夹具示意图

6.4.1.2 当进行弹簧制动缸试验时，应按产品技术条件要求使蓄能弹簧在整个试验过程中处于全压缩状态（可以向驻车制动腔通入压缩空气，也可以通过机械装置）。

6.4.1.3 按制动气室技术条件要求将被试样品安装到辅助试验夹具上，安装螺栓扭矩应符合产品图样或产品技术条件要求。向行车制动腔通入 $P_N$ 的压缩空气，使制动气室推杆从零行程到全行程，再返回到零行程，共进行三次。

6.4.1.4 将装有被试样品的辅助夹具安装到静特性测试装置上，正确连接相关测量装置。该装置应具有制动气室推杆导向装置，以保证制动气室推杆与制动气室安装表面在整个测试过程中始终保持 $90^\circ \pm 1^\circ$ 的夹角。

6.4.1.5 通过推杆限位装置在制动气室推杆输出端预加35N~45N的预加载荷，调整位移测量装置零点。

6.4.1.6 向行车制动腔输入 $P_N \pm 10\text{kPa}$ 的压缩空气，然后驱动推杆限位装置缓慢移动，使制动气室推杆从零行程到全行程，同时记录制动气室推杆行程与推杆输出力的关系曲线，如果采用非连续记录方法，其推杆行程的最大测量间隔应不大于5mm。

6.4.1.7 将行车制动气室（腔）的输入气压分别调整到700kPa、550kPa、400kPa、250kPa、100kPa（或按150kPa的级差从高到低调节制动气室输入气压），重复6.4.1.6。

注：如果所测气压值与产品图样不符时，可按产品图样规定的气压值进行。

### 6.4.2 驻车制动腔

6.4.2.1 辅助安装夹具同6.4.1.1。

6.4.2.2 按制动气室技术条件要求将被试样品安装到辅助试验夹具上，安装螺栓扭矩应符合产品图样或产品技术条件要求。向驻车制动腔通入额定工作压力的压缩空气，使制动气室推杆从全行程到零行程，再返回到全行程，共进行三次。

6.4.2.3 同6.4.1.4。

6.4.2.4 向驻车制动腔输入额定工作压力的压缩空气，使蓄能弹簧处于全压缩状态。

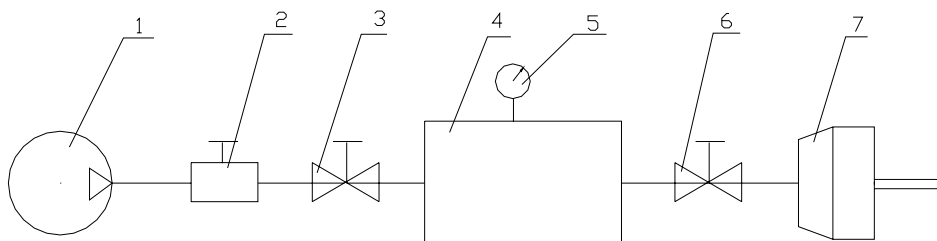
6.4.2.5 同6.4.1.5。

6.4.2.6 缓慢释放驻车制动腔中的压缩空气至零，然后驱动制动气室推杆限位装置缓慢移动，使气室推杆从零行程至全行程，同时记录制动气室推杆行程与推杆输出力的关系曲线，如果采用非连续记录方法，其推杆行程的最大测量间隔应不大于5mm。

## 6.5 低温密封性

### 6.5.1 行车制动气室(腔)

6.5.1.1 试验装置示意图见图3，辅助贮气筒的容积为 $20.5\text{L} \pm 0.5\text{L}$ 。



1—气源 2—调压阀 3—截止阀 K1 4—辅助贮气筒  
5—压力表 6—截止阀 K2 7—被试样品

图3 低温密封性试验装置示意图

6.5.1.2 将被试行车制动气室(腔)与辅助贮气筒按图3所示进行连接，通过限位装置将气室推杆行程限制在 $0.7S_0 \sim 0.8S_0$ 范围内。向辅助贮气筒中输入 $P_N \pm 20\text{kPa}$ 的压缩空气，但行车制动气室(腔)中不应输入压缩空气。当进行弹簧制动缸的行车制动腔试验时，应在整个试验过程中通过向驻车制动腔输入压缩空气或使用机械方式使蓄能弹簧处于完全压缩状态。

6.5.1.3 将辅助贮气筒和被试行车制动气室(或弹簧制动缸)等放入环境温度为 $-40^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 的环境箱中，16小时后打开辅助贮气筒与行车制动气室(腔)间的截止阀K2，使行车制动气室(腔)冲入压缩空气，当空气压力不能保持在 $P_N \pm 20\text{kPa}$ 范围内时，可以通过气源向系统补充室温状态的压缩空气。稳压5min后将系统压力调整到 $P_N \pm 5\text{kPa}$ 。关闭截止阀K1，记录10min后的压力降。

### 6.5.2 驻车制动腔

6.5.2.1 试验装置同6.7.1.1。

6.5.2.2 将被试弹簧制动缸的驻车制动腔与辅助贮气筒按图3所示进行连接，通过限位装置将制动气室推杆行程限制在 $0.7S_0 \sim 0.8S_0$ 范围内。向辅助贮气筒中输入 $P_N \pm 20\text{kPa}$ 的压缩空气，但驻车制动腔中不应输入压缩空气，蓄能弹簧应处于完全释放状态。

6.5.2.3 将辅助贮气筒和被试样品等放入环境温度为 $-40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的环境箱中，16小时后打开辅助贮气筒与驻车制动腔间的截止阀K2，使驻车制动腔冲入压缩空气，当空气压力不能保持在 $P_N \pm 20\text{kPa}$ 范围内时，可以通过气源向系统补充室温状态的压缩空气。稳压5min后将系统压力调整到 $P_N \pm 5\text{kPa}$ ，关闭截止阀K1，记录10min后的压力降。

## 6.6 低温释放压力和放松压力

6.6.1 如果被试样品在48小时内未按6.3.1进行蓄能弹簧预压缩，需按6.3.1对蓄能弹簧进行预压缩。

6.6.2 将被试弹簧制动缸的驻车制动腔与辅助贮气筒按图3所示进行连接，向辅助贮气筒中输入 $P_N \pm 20\text{kPa}$ 的压缩空气，但驻车制动腔中不应输入压缩空气，蓄能弹簧应处于完全释放状态。

6.6.3 将辅助贮气筒和被试弹簧制动缸总成等放入环境温度为 $-40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的环境箱中，16小时后仍在该环境温度条件下，按6.3.2、6.3.3进行试验。如果试验必须拿到环境箱外进行，则环境箱温度应保持在 $-43^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ，且试验必须在试验样品从环境箱拿出后15分钟内完成。

## 6.7 驻车制动腔低温静特性

将被试样品放入环境温度为 $-40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境箱中存放至少16小时，然后在此温度条件下按6.4.2进行试验。如果试验必须拿到环境箱外进行，则环境箱温度应保持在 $-43^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，且试验必须在试验样品从环境箱拿出后15分钟内完成。

## 6.8 行车制动气室(腔)低温工作特性

6.8.1 将被试样品安装在试验装置上，该试验装置应具有制动气室推杆导向装置，以保证制动气室推杆移动时，与制动气室安装表面始终保持 $90^{\circ}\pm 1^{\circ}$ 的夹角。通过限位装置将制动气室推杆行程限制在 $0.7S_0\sim 0.8S_0$ 范围内。

6.8.2 通过两位三通阀使行车制动气室(腔)进气口与 $20\text{L}\pm 0.5\text{L}$ 的辅助贮气筒相连，关闭两位三通阀，然后向辅助贮气筒中通入 $P_N\pm 20\text{kPa}$ 的压缩空气。

6.8.3 将辅助贮气筒和被试样品等放入环境温度为 $-40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境箱中，按下列要求放置16小时。

——对于弹簧制动缸，通过限位装置将制动气室推杆限制在 $0.7S_0\sim 0.8S_0$ 范围内；

——对应行车制动气室，制动气室推杆应处于零行程。

6.8.4 放置时间结束后，对于弹簧制动缸，应先向驻车制动腔通入压缩空气使蓄能弹簧完全压缩，不能使用辅助贮气筒中的压缩空气。

6.8.5 打开两位三通阀，向行车制动气室(腔)充入 $620\text{kPa}\pm 35\text{kPa}$ 的压缩空气，使制动气室推杆从零行程到限定行程( $0.7S_0\sim 0.8S_0$ )，然后再回到零行程。为了保持辅助贮气筒的压力在 $620\text{kPa}\pm 35\text{kPa}$ 范围内，允许向辅助贮气筒中补充室温状态的压缩空气。

6.8.6 在气室推杆第三次返回零行程时，测量并记录从制动气室压力降为零的时刻开始到气室推杆返回到距零行程 $6.4\text{mm}$ 范围内的时间。

## 6.9 弹簧制动缸机械释放机构释放扭矩

按使用说明书要求操作驻车制动腔蓄能弹簧的机械释放机构，使气室推杆从全行程到零行程，然后再到全行程，同时记录压缩弹簧过程中的最大转动力矩。共进行五次。

## 6.10 耐压强度

### 6.10.1 行车制动气室(腔)

6.10.1.1 将被试样品安装到专用试验夹具上，通过限位装置将制动气室推杆行程限制在 $0.7S_0\sim 0.8S_0$ 范围内。当进行弹簧制动缸的行车制动腔试验时，应在整个试验过程中通过向驻车制动腔输入压缩空气或使用机械方式使蓄能弹簧处于完全压缩状态。

6.10.1.2 将试验单元放入防护装置中，并将行车制动气室(腔)的进气口与液压源相连，然后向行车制动气室(腔)加压至 $2.5P_N\pm 50\text{kPa}$ ，保压15s。试验结束后，卸压并排尽气室内液体。

6.10.1.3 按6.2.1进行密封性检查。

6.10.1.4 所有试验完成后，拆检试验样品，检查各零部件变形及损坏情况。

### 6.10.2 驻车制动腔

6.10.2.1 将被试样品安装到专用试验夹具上，通过限位装置将制动气室推杆行程限制在 $0.7S_0\sim 0.8S_0$ 范围内。

6.10.2.2 将试验单元放入防护装置中，并将驻车制动腔的进气口与液压源相连，然后向驻车制动腔加压至 $2.5P_N\pm 50\text{kPa}$ ，保压15s。试验结束后，卸压并排尽气室内液体。

6.10.2.3 按6.2.2.1进行密封性检查。

6.10.2.4 所有试验完成后，拆检试验样品，检查各零部件变形及损坏情况。

## 6.11 工作耐久性

### 6.11.1 行车制动气室(腔)

6.11.1.1 当进行弹簧制动缸的行车制动腔试验时，应在整个试验过程中通过向驻车制动腔输入压缩空气或使用机械方式使蓄能弹簧处于完全压缩状态。

6.11.1.2 模拟负载应能提供图4所示的制动气室输入气压与推杆行程的关系，制动气室推杆的运动轨

迹应与实车工作状态相同，最大试验压力为  $0.6P_N \pm 35\text{kPa}$ 。

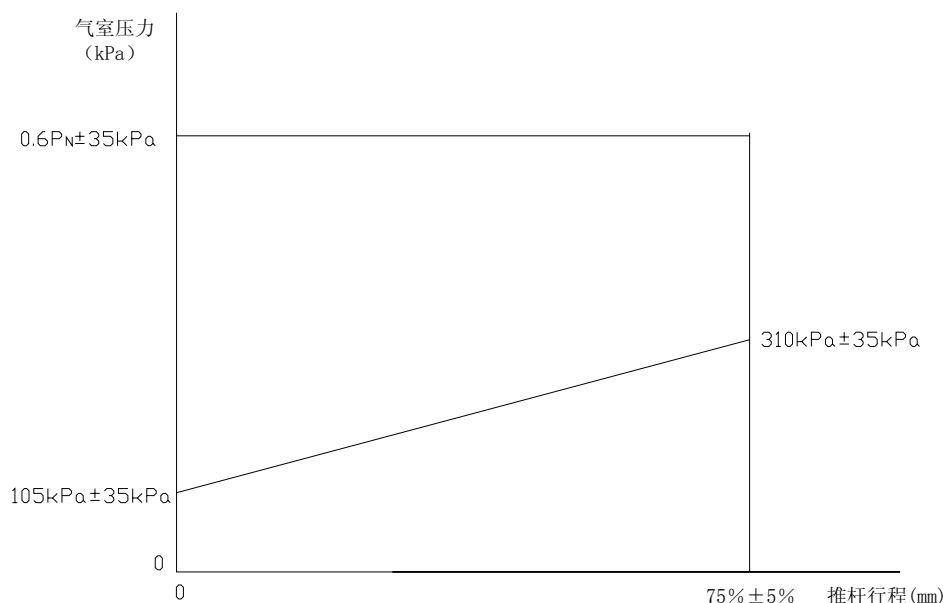


图4 耐久性试验气室压力与推杆行程的关系

6.11.1.3 试验频率为  $0.17\text{Hz} \sim 0.5\text{Hz}$ 。从制动气室压力由零上升到最大试验压力，再返回到零为一个试验循环，在制动气室压力为零和最大试验压力时的保持时间不得低于  $0.1\text{s}$ ，每件样品的最低试验循环次数应大于 75 万次。

6.11.1.4 耐久性试验结束后，按 6.2.1 进行密封性复测，必要时拆检样品进行检查。

#### 6.11.2 驻车制动腔

6.11.2.1 模拟负载与同型号的行车制动气室相同，制动气室推杆的运动轨迹应与实车工作状态相同，最大试验压力为  $0.8P_N \pm 35\text{kPa}$ 。

6.11.2.2 在进行耐久性试验前，应先按 6.3.1 对试验样品进行处置。

6.11.2.3 试验频率为  $0.17\text{Hz} \sim 0.5\text{Hz}$ 。从驻车制动腔压力由零上升到最大试验压力，再返回到零为一个试验循环，在驻车制动腔压力为零和最大试验压力时的保持时间不得低于  $0.1\text{s}$ ，每件样品的最低试验循环次数应大于 15 万次。

6.11.2.4 耐久性试验结束后，按 6.2.2.1、6.3 和 6.4.2 进行性能复测，必要时拆检样品进行检查。

#### 6.12 耐腐蚀性

6.12.1 先对试样外表面进行彻底清洗后按要求放入盐雾试验箱内，按 GB/T 10125 中的中性盐雾试验要求进行连续喷雾 96 小时后，按 GB/T 10125 要求对样品进行清洗和烘干，然后检查并记录样品表面镀层、涂层的腐蚀情况(包括推杆和安装螺栓等)。

6.12.2 按 6.2 进行密封性试验。

6.12.3 对弹簧制动缸，按 6.3 进行释放压力和放松压力试验。

6.12.4 对弹簧制动缸，按 6.4.2 进行驻车制动腔静特性试验。

#### 6.13 高温耐久性

##### 6.13.1 行车制动气室(腔)

6.13.1.1 当进行弹簧制动缸的行车制动腔试验时，应在整个试验过程中通过向驻车制动腔输入压缩空气或使用机械方式使蓄能弹簧处于完全压缩状态。

6.13.1.2 将被试样品安装在环境箱的试验夹具上，并将被试样品进气口与试验台相关控制管路相联，

启动环境箱加热装置，将环境箱温度升至  $70^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

6.13.1.3 在  $70^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  温度下保温 2 小时，然后在此温度下启动气源控制装置向行车制动气室(腔)进行充气、放气，使制动气室推杆从全行程到零行程，再返回全行程，此为一个循环，试验压力为  $700\text{kPa} \pm 35\text{kPa}$ ，试验频率为 0.1Hz，连续进行 22 小时。试验过程中，制动气室推杆上下、左右的摆动角度不宜大于  $2^{\circ}$ 。

6.13.1.4 重复 6.13.1.3 三次，总循环次数应不低于 3 万次。全部试验结束后按 6.2 进行密封性试验。

#### 6.13.2 驻车制动腔

6.13.2.1 将被试样品安装在环境箱的试验夹具上，并将被试样品进气口与试验台相关控制管路相联，启动环境箱加热装置，将环境箱温度升至  $70^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$

6.13.2.2 在  $70^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  温度下保温 2 小时，然后在此温度下启动气源控制装置向驻车制动腔进行充气、放气，使气室推杆从全行程到零行程，再返回全行程，此为一个循环，试验压力为  $700\text{kPa} \pm 35\text{kPa}$ ，试验频率为 0.1Hz，连续进行 22 小时。试验过程中，制动气室推杆上下、左右的摆动角度不宜大于  $2^{\circ}$ 。

6.13.2.3 重复 6.13.2.2 三次，总循环次数应不低于 3 万次。全部试验结束后按 6.2 进行密封性试验。

---