

ICS
CCS

团 体 标 准

T/CAAMTB XX-XXXX

商用车气压鼓式制动器技术要求及 试验方法

(征求意见稿)

Technical requirements and testing methods of air drum brake
for commercial vehicle

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国汽车工业协会 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 技术要求.....	2
5 试验相关要求.....	4
6 试验方法.....	5

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

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。

本文件由中国汽车工业协会制动系统分会提出。

本文件由中国汽车工业协会归口。

本文件主要起草单位：江苏恒力制动器制造有限公司、襄阳达安汽车检测中心有限公司、北京福田戴姆勒汽车有限公司、北汽福田汽车股份有限公司、东风商用车有限公司、上汽大通汽车有限公司、宇通客车股份有限公司、东风德纳车桥有限公司、方盛车桥（柳州）有限公司、青特集团有限公司、陕西汉德车桥有限公司、诸城义和车桥有限公司、郑州精益达汽车零部件有限公司、山东安途制动材料有限公司、青岛方冠摩擦材料有限公司。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX、XXX。

商用车气压鼓式制动器技术要求及试验方法

1 范围

本文件规定了商用车气压鼓式制动器的术语和定义、技术要求及试验方法。

本文件适用于商用车气压鼓式制动器。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 5763 汽车用制动器衬片

GB/T 5620-2020 道路车辆 汽车和挂车 制动名词术语及其定义

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 22309 道路车辆 制动衬片 盘式制动块总成和鼓式制动蹄总成剪切强度试验方法

GB/T 22311 道路车辆 制动衬片 压缩应变试验方法

GB/T 30512 汽车禁用物质要求

QC/T 239 商用车车辆行车制动器技术要求及台架试验方法

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

GB/T 5620-2020中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

气压鼓式制动器 air drum brake

仅以压缩空气为动力源的鼓式制动器，由固定部件、传动部件、摩擦部件、制动气室、间隙调整机构、磨损极限报警装置等组成。

3.2

启动气压 starting pressure

使气压鼓式制动器的制动蹄总成开始运动时的制动气压。

3.3

制动刚度 brake stiffness

额定工作气压下，制动促动力与制动促动位移的比值。

3.4

拖滞扭矩 drag torque

当气压鼓式制动器气压解除后，残留的制动鼓转动阻力矩。

3.5

制动器滞后率 brake lag rate

产生相同制动力矩的制动施加和制动释放的作用力差值，与制动施加作用力的比值。

注：在量化测量评判时，可采用产生相同制动力矩的制动施加和制动释放间的作用气压差值，与制动气室施加作用气压的比值代替。

3.6

制动器效率 brake efficiency

气压鼓式制动器输出功量与输入功量比值，效率与滞后率相关。

3.7

制动衬片全磨损状态 brake pads full-wear state

制动衬片的摩擦材料磨耗到制动蹄总成磨损极限报警功能开始起作用时的状态。

4 技术要求

4.1 额定工作气压

额定工作气压应满足设计要求；设计要求未明确时，应不小于1.0MPa。

4.2 启动气压

气压鼓式制动器的启动气压应不小于0.02MPa，应不大于0.08MPa。

4.3 滞后率

气压鼓式制动器滞后率应不大于60%。

4.4 效率

气压鼓式制动器效率应不小于70%。

4.5 制动刚度

铸造蹄铁结构的气压鼓式制动器制动刚度应不小于0.45kN/mm；冲焊蹄铁结构的气压鼓式制动器制动刚度应不小于0.25kN/mm。

4.6 拖滞扭矩

气压鼓式制动器最大拖滞扭矩应不大于8N·m。

4.7 制动间隙自调功能

气压鼓式制动器应具备制动间隙自动调整功能，制动间隙通过自调功能应保持在0.5mm~1.5mm的范围内或满足设计要求。

4.8 制动磨损极限报警功能

气压鼓式制动器应具备制动衬片磨损极限报警功能，制动衬片需要更换时，通过可与其它部件组合的光学报警装置或声学的报警装置警示驾驶员及时更换制动衬片，制动衬片磨损极限报警时，制动蹄总成的制动衬片在半径方向上的最小剩余厚度高于铆钉端部1mm~3mm。

4.9 盐雾腐蚀性

盐雾腐蚀试验后，样件非加工外表面任意100cm²范围内应不产生直径大于2mm的腐蚀物，腐蚀总面积应不大于5cm²；样件的启动气压应满足4.2要求；拖滞扭矩应满足4.6要求。

4.10 泥浆耐久性

泥浆耐久试验后，任何零部件不应出现损坏。允许在所有的注油嘴处按技术要求注入定量的油脂，样件的相关性能应满足以下要求：

- a) 启动气压应满足4.2要求；
- b) 拖滞扭矩应满足4.6要求；
- c) 制动间隙应满足4.7要求；
- d) 各密封腔内应无水渍浸入。

4.11 温度耐久性

温度耐久试验后，任何零部件不应出现损坏；样件的相关性能满足以下要求：

- a) 启动气压应满足4.2要求；
- b) 拖滞扭矩应满足4.6要求；
- c) 制动间隙应满足4.7要求；
- d) 密封部件和润滑部件的功能应无不可逆损坏。

4.12 疲劳耐久性

疲劳耐久试验过程中，制动间隙满足4.7要求；试验后，任何零部件应无明显表面裂纹和影响功能变形；启动气压应满足4.2要求；拖滞扭矩应满足4.6要求；制动力矩应不小于技术设计要求的80%。

4.13 制动性能

气压鼓式制动器的制动性能符合QC/T 239的相关要求和技术设计要求。

4.14 振动耐久性

振动耐久试验后，样件不应有破坏、零件脱落及剪断等影响性能方面的损坏，样件的各螺纹类零件的拧紧力矩下降值应不大于产品技术文件规定扭矩下限值的30%，启动气压应满足4.2要求，制动间隙应满足4.7要求，制动蹄总成的剪切性能应满足4.15的要求。

4.15 制动蹄总成性能

气压鼓式制动器的制动蹄总成性能应符合以下要求：

- a) 制动蹄总成的最小剪切强度不小于2.5MPa；
- b) 制动蹄衬片的常温压缩量不大于2%，200℃时的压缩量不大于4%；
- c) 制动衬片其他要求应满足GB 5763。

5 试验相关要求

5.1 试验装置

5.1.1 综合试验检测台中控制和记录各参数的仪器和仪表应能满足相关试验条件的要求，张力传感器量程应不低于理论张力的1.2倍，精度不应低于满量程的0.3%，气压测控精度应不低于0.01MPa，角度传感器精度应不低于0.01°，位移传感器精度应不低于0.01mm。

5.1.2 拖滞扭矩试验台安装制动鼓的主轴转速可在(0~50)r/min的范围内任意调整，力矩的系统检测误差应不大于0.1N.m。

5.1.3 高、低温试验箱箱内实际温度与设定温度的最大误差应不超过±2.0%，且应保持均匀，温度调节可满足-60℃~250℃范围；试验箱应有连接气管的通道并具有隔热的密封措施。试验箱应有足够的空间用于安装试验样品及相关装置。

5.1.4 振动试验台应具备如下功能：

- 1) 能够提供正弦波加速度输入。
- 2) 设备能够检测如下参数：
 - a) 输入加速度峰值；
 - b) 振动频率；
 - c) 输出加速度或加速度传输比。
- 3) 能够记录总振动次数。

5.2 试验样件和试验顺序

5.2.1 试验样件应为按经规定程序批准的技术文件制造的合格产品。

5.2.2 试验样件的制动衬片上应有3C强制标识，制动衬片装配在蹄铁上后，3C强制标识应清晰可见，且3C标识式样应在国家认监委统一规定强制性产品认证标志的式样、种类的范围之内，同时，制动衬片应在生产企业的3C证书覆盖范围之内。

5.2.3 试验样件各个零部件禁用物质要求应满足GB/T 30512的要求。

5.2.4 试验样件的试验项目和试验顺序宜按照表1进行。

表 1 试验项目和试验顺序组合

试验顺序	试验项目	样件编号						
		1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	6 [#]	7 [#]
1	启动气压	*	*	-	-	-	-	-
2	滞后率/效率	*	-	*	*	-	-	-
3	制动刚度	*	*	*	-	-	-	-
4	拖滞扭矩	*	-	*	-	-	-	-
5	制动间隙自调功能	-	*	*	*	-	*	-
6	制动磨损极限报警功能	-	-	-	-	*	-	-
7	盐雾腐蚀性	-	-	-	-	*	-	-
8	泥浆耐久性	-	-	-	-	-	*	-
9	温度耐久性	-	-	*	-	-	-	-
10	疲劳耐久性	-	*	-	-	-	-	-
11	制动性能	*	-	-	-	-	-	-
12	振动耐久性	-	-	-	*	-	-	-
13	制动蹄总成性能	-	-	-	-	-	-	*

注：“*”表示须进行的试验项目，“-”表示不进行的试验项目

5.3 试验条件

5.3.1 试验方法中未注明的所有试验环境的温度为：10℃~38℃，本标准中所描述的“室温”也为该温度区间。

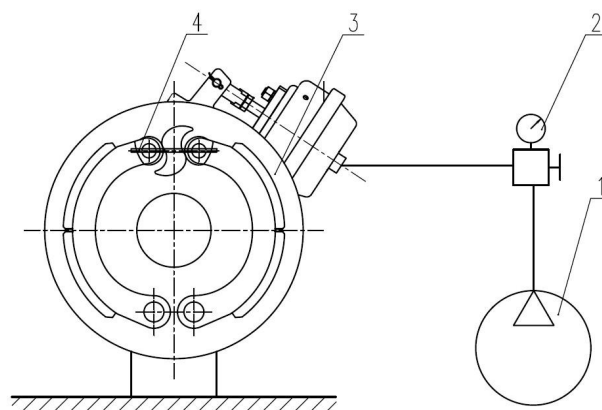
5.3.2 气压鼓式制动器应适应-40℃至 80℃的环境温度。

5.3.3 额定工作气压条件不表示制动器允许全寿命周期内长期、频繁在额定工作气压工作，其全寿命周期内，在大于 70%额定工作气压的工作次数应不大于全寿命工作次数的 10%。

6 试验方法

6.1 启动气压

6.1.1 将样件模拟实车状态安装在试验工装上，如图 1 所示。



1—气源；2—压力表；3—被试验件；4—位移传感器

图1 启动气压试验装置示意图

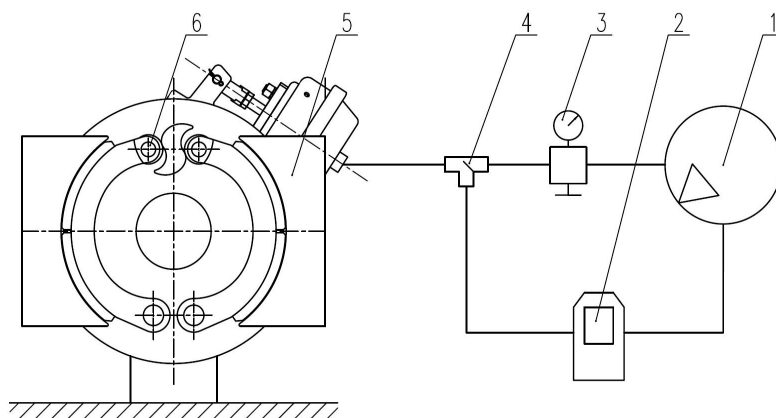
6.1.2 以 0.1MPa 工作压力进行 5 次制动，压力保持时间应不少于 5s，两次制动的间隔时间为 2s~3s。

6.1.3 在制动气室的进气口通入压缩空气，气压从零开始以 0.01MPa 的气压梯度缓慢升高，每次气压压力保持时间应不少于 5s，记录制动蹄总成刚开始移动时的制动气室输入气压值。

6.1.4 通过调整位移模拟制动衬片全磨损状态，重复 6.1.2、6.1.3 步骤。

6.2 滞后率/效率

6.2.1 将样件安装在试验设备工装上，如图 2 所示。



1—气源；2—循环控制器；3—压力表；4—气路转换阀；5—张力传感器；6—被试验件

图2 滞后率/效率试验装置示意图

6.2.2 将样件的制动间隙调至设计要求上限+0.5mm，连接气室进气口管路。

6.2.3 以 0.3MPa 的工作气压使样件进行 200 次制动工作，试验频率为 $0.125\text{Hz} \pm 0.02\text{Hz}$ ，保压时间 2s。

6.2.4 使制动气压从 0.1MPa 开始，以 0.02MPa 的气压梯度缓慢升高，每次气压压力保持时间应不少于 5s，记录每次制动时样件领、从蹄总成的张开力之和，直至制动气压到 1.0MPa，测试过程力与位移关系曲线不得出现突变。

6.2.5 再使制动气压从 1.0MPa 开始,以 0.02MPa 的气压梯度缓慢下降,每次气压压力保持时间应不少于 5s,记录每次制动时样件领、从蹄总成的张开力之和,直至制动气压到 0.1MPa,测试过程力与位移关系曲线不得出现突变。

6.2.6 取制动气压上升过程中的 0.7MPa 制动气压时样件领、从蹄总成的张开力之和为 E。

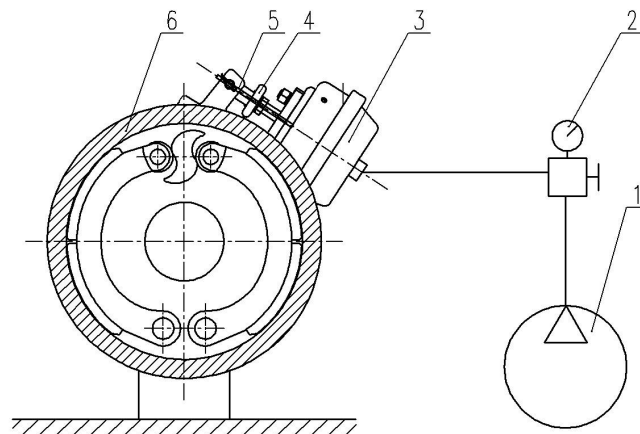
6.2.7 在制动气压下降过程中,取张开力之和曲线中张开力之和为 E 时的气压值 b,计算滞后率 k、效率 η 。

$$\text{滞后率 } k = (0.7 - b) / 0.7 \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{效率 } \eta = (1 - k / 2) \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

6.3 制动刚度

6.3.1 将样件安装在试验工装上,如图 3 所示。



1—气源; 2—压力表; 3—被试验件; 4—压力传感器; 5—位移传感器; 6—刚性模拟制动鼓

注:刚性模拟制动鼓指在额定工作气压下,变形量应不大于0.05mm的模拟制动鼓

图 3 制动刚度试验装置示意图

6.3.2 将样件的制动间隙调至 0.1mm~0.3mm,连接气室进气口管路。

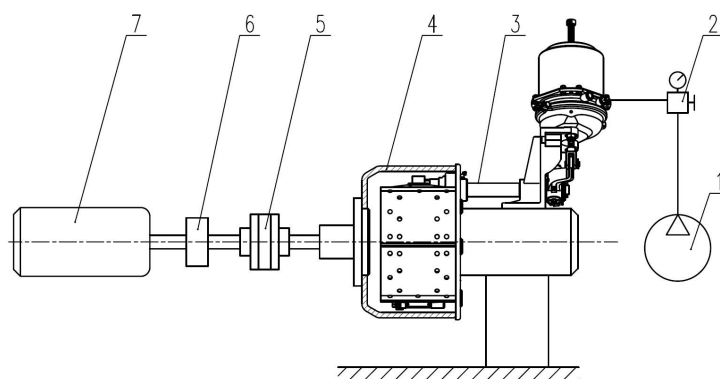
6.3.3 在制动气室的进气口通入压缩空气,制动气压从零开始以 0.05MPa 的气压梯度缓慢升高,每次气压压力保持时间应不少于 5s,直至达到额定工作气压,记录力值与位移值的关系曲线,测试过程力与位移关系曲线不得出现突变。

6.3.4 取在额定工作气压下与 0.1MPa 气压下的力值差与位移值差的比值。

6.4 拖滞扭矩

6.4.1 用不起毛的擦布沾有丙酮溶剂,擦净制动鼓和制动衬片的摩擦表面。

6.4.2 将擦净的样件安装在拖滞扭矩试验台上,如图 4 所示。



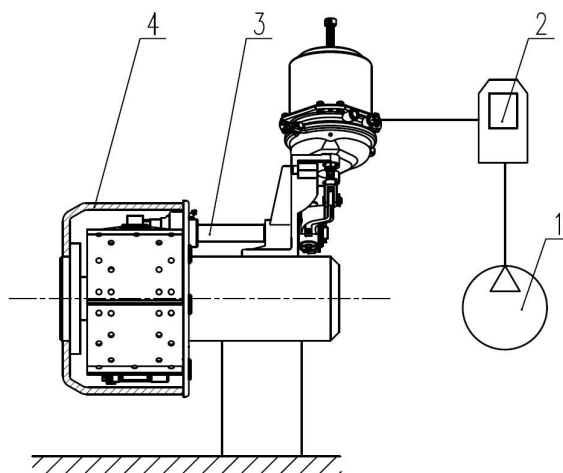
1—气源；2—压力表；3—被试验件；4—制动鼓；5—力矩传感器；6—联轴器；7—电机

图4 拖滞扭矩试验装置示意图

- 6.4.3 将样件的蹄总成的制动衬片表面与制动鼓的间隙调整为样件设计要求的制动间隙值下限。
- 6.4.4 使制动鼓或模拟制动鼓以 $45\text{r/min} \pm 2\text{r/min}$ 空转 3min，将测量拖滞扭矩的力矩传感器的读数置零，制动鼓或模拟制动鼓停止转动。
- 6.4.5 以额定工作气压进行 20 次制动，压力保持时间应不少于 5s，两次制动的间隔时间为 2s~3s。
- 6.4.6 在最后一次制动解除 2min 后，使制动鼓或模拟制动鼓在 10s 内达到 $45\text{r/min} \pm 2\text{r/min}$ 的转速并保持该转速转动，测量制动鼓或模拟制动鼓在第 10 圈转动过程中的最大拖滞扭矩。

6.5 制动间隙自调功能

- 6.5.1 样件模拟实车状态安装在试验工装上，如图 5 所示。



1—气源；2—循环控制器；3—被试验件；4—制动鼓

图5 制动间隙自调功能试验装置示意图

- 6.5.2 将制动鼓或模拟制动鼓（与实车制动鼓的刚性相当、厚度相同，不应影响与制动蹄总成之间的正常接触）模拟实车状态安装在试验工装上。
- 6.5.3 将制动间隙调整至设计要求上限+0.5mm，并记录制动间隙值。
- 6.5.4 以额定工作气压进行 50 次制动，压力保持时间不应少于 5s，两次制动的间隔时间为 2s~3s。
- 6.5.5 在最后一次制动解除后，在设计的制动间隙测量位置测量制动鼓与制动蹄总成之间的制动间隙。

6.6 制动磨损报警功能

- 6.6.1 将样件的制动蹄总成的摩擦面加工至磨损报警厚度 $+0.5\text{mm}\sim+1.0\text{mm}$ ，且制动蹄总成摩擦面直径与制动鼓摩擦面直径相匹配。
- 6.6.2 按照 QC/T 239 的相关规定将样件和制动鼓装在试验台架上，将制动间隙调整至设计要求。
- 6.6.3 将样件的报警装置接在具有声学或光学的报警采集装置上。
- 6.6.4 按照减速度 1.5m/s^2 ，制动初速度 100km/h ，制动终速度 50km/h ，制动开始时的初始温度 340°C ，进行台架磨损试验。
- 6.6.5 试验过程中，当报警装置报警（如样件自带的声学报警装置，试验时其产生的噪音应不低于 90 分贝）时，立即停止试验，并让制动蹄总成的温度在自然条件下降至室温。
- 6.6.6 测量制动蹄总成所有铆接部位的残余厚度，取所有测量点数据的最小值。

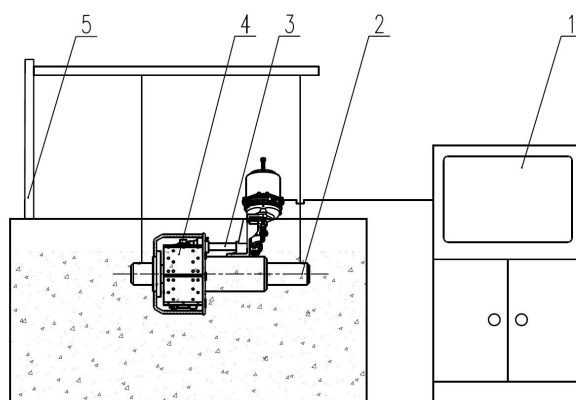
6.7 盐雾腐蚀性

- 6.7.1 密封气室进气口，将样件模拟实车状态（制动间隙调整为设计要求的下限）放置在盐雾试验箱中。
- 6.7.2 按 GB/T 10125 中的中性盐雾试验方法对样件连续喷雾 48h。
- 6.7.3 试验结束后取出样件，在室内自然干燥 $0.5\text{h}\sim 1\text{h}$ ，然后用温度不高于 40°C 的清洁流水轻轻清洗，以去除样件表面残留的盐溶液，在立即用吹风机吹干，检查样件外表面的腐蚀情况。
- 6.7.4 测量样件的启动气压和拖滞扭矩。
- 6.7.5 如样件具有驻车功能，应再进行一次驻车状态的盐雾试验，并测量样件的启动气压和拖滞扭矩。

6.8 泥浆耐久性

6.8.1 常温泥浆试验

- 6.8.1.1 泥浆试验箱内腔尺寸： $900\text{mm}\times 900\text{mm}\times 900\text{mm}$ 。
- 6.8.1.2 按自来水 80L，氯化钠 4kg，石英砂 2L，高岭土 16kg 的比例制作试验用泥浆，且搅拌均匀。
- 6.8.1.3 样件模拟实车状态安装在试验工装上，将制动间隙调整至设计要求上限 $+0.5\text{mm}$ ，按照要求将样件吊入泥浆试验箱中，水面浸没整个样件和制动鼓，然后对水箱内部施加 $(21\pm 5)\text{KPa}$ 的恒定压力，如图 6 所示。



1—控制台；2—试验工装；3—被试验件；4—制动鼓；5—泥浆试验箱

图 6 泥浆耐久试验装置示意图

6.8.1.4 以 0.3MPa 的工作气压使制动气室工作，试验频率为 $0.125\text{Hz} \pm 0.02\text{Hz}$ ，保压时间 2s。每制动 1×10^4 次，将制动间隙调整至 2.0~2.5mm，制动次数 24×10^4 。制动次数为新制动衬片、制动衬片全磨损状态的 1/2 和制动衬片全磨损状态各 8×10^4 次。

6.8.1.5 在试验期间，每试验 5×10^4 次，将试验件吊起脱离泥浆，静置 120h，再进行循环试验；

6.8.1.6 在新制动衬片、制动衬片全磨损状态的 1/2 和制动衬片全磨损状态试验结束后，应分别测量制动间隙，并分别检测样件的启动气压、拖滞扭矩。

6.8.1.7 在制动衬片全磨损状态的试验结束后，还应检查样件各密封腔内有无水渍浸入。

6.8.2 泥浆高低温试验

6.8.2.1 样件模拟实车状态安装在试验工装上，将制动间隙调整至设计要求的下限值+0.1mm，并记录制动间隙值，按照要求将样件吊入泥浆试验箱中，水面浸没整个样件和制动鼓，然后对水箱内部施加 (21 ± 5) KPa 的恒定压力。

6.8.2.2 以 0.3MPa 的工作气压使制动气室工作，试验频率为 $0.125\text{Hz} \pm 0.02\text{Hz}$ ，保压时间 2s。

6.8.2.3 24h 后将整个工装从水箱中取出（不擦干），在室温下，沥干 30min，测量并记录制动间隙。

6.8.2.4 将试验工装整体放入 $(-40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境箱内至少静放 16h，如样件具有驻车功能，应将驻车功能启用后，再将试验工装整体放入环境箱。

6.8.2.5 放置结束后，仍在此环境条件下，检测启动气压，如样件具有驻车功能，应将驻车功能解除后再检测启动气压。

6.8.2.6 将样件调整低温试验前的初始状态，然后将试验工装整体放入 $(80 \pm 3)^\circ\text{C}$ 的环境箱内至少静放 16h，如样件具有驻车功能，应将驻车功能启用后，再将试验工装整体放入环境箱。

6.8.2.7 放置结束后，仍在此环境条件下，检测启动气压，如样件具有驻车功能，应将驻车功能解除后再检测启动气压。

6.8.2.8 将试验工装整体取出，在室温条件下自然冷却至室温，检测样件的拖滞扭矩；检查样件各密封腔内有无水渍浸入。

6.9 温度耐久性

6.9.1 按表 2 顺序和要求进行试验：

表 2 常规温度耐久性试验项目和顺序

试验项目和顺序	试验环境温度	试验压力 (MPa)	试验频率 (Hz)	保压时间 (S)	试验次数 (次)
常温耐久性 ^a	室温	额定工作气压× 0.8	0.125 ± 0.02	2	24×10^4
高温耐久性	$80^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$		0.125 ± 0.02		10×10^4
低温耐久性	$-40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$		0.10 ± 0.01		5×10^4
极限温度耐久性 ^b	200°C		0.1 ± 0.01		1×10^4
常温耐久性	室温	额定工作气压	0.125 ± 0.02	2	1×10^4

注：
^a 常温耐久性的制动次数为新制动衬片、制动衬片全磨损状态的1/2和制动衬片全磨损状态各 8×10^4 次。
^b 极限温度耐久性试验环境温度仅限于制动衬片最大外圆和宽度内所形成的圆柱形空间范围，该圆柱形空间范围以外的鼓式制动器其他零部件的环境温度应不高于 120°C 。

6.9.2 进行温度耐久试验时，样件安装可参见图 5。

6.9.3 每组试验结束后，复测样件的启动气压、拖滞扭矩、制动间隙。

6.9.4 试验结束后，检查样件密封部件和润滑部件的功能有无不可逆损坏。

6.10 疲劳耐久性

6.10.1 试验方法及试验条件按 QC/T 316 进行，疲劳耐久试验次数为 30 万次。试验方法按 QC/T 316 进行，其中试验次数和试验要求按下表 3 进行：

表 3 疲劳试验次数

序号	试验气压	试验次数	备注
1	0.3MPa	10×10^4	每九十九次试验有附加一个反向动作
2	0.4MPa	5×10^4	
3	0.55MPa	10×10^4	
4	0.7MPa	3×10^4	
5	0.8MPa	1×10^4	
6	1.0MPa（或额定气压）	1×10^4	

6.10.2 试验过程中，每制动 1×10^4 次检查并记录样件的制动间隙和制动扭矩；

6.10.3 试验后，检查任何零部件有无明显表面裂纹和影响功能变形；检测启动气压、拖滞扭矩。

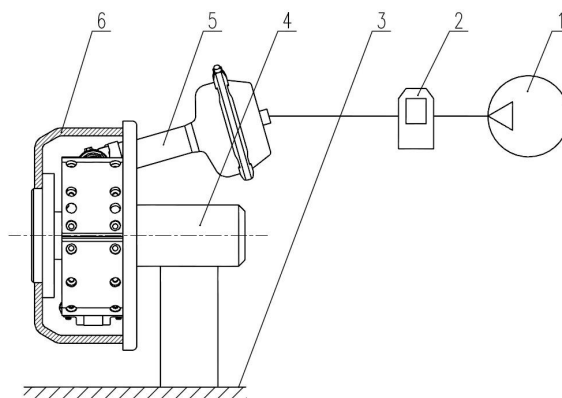
6.10.4 试验后的样件按照 QC/T 239 进行制动性能试验，可不进行制动器磨损试验。

6.11 制动性能

试验方法及试验条件按 QC/T 239 进行。

6.12 振动耐久性

6.12.1 样件模拟实车状态安装在试验工装上，将制动间隙调整至设计要求上限，螺栓件的紧固力矩为技术文件规定的下限值，如图 7 所示。



1—气源；2—循环控制器；3—振动试验台；4—试验工装；5—被试件；6—制动鼓或模拟制动鼓

图 7 振动耐久试验装置示意图

6.12.2 样件以 196m/s^2 （上、下方向）的振动加速度和 30Hz 的振动频率，进行连续振动，同时每 10min 制动一次，制动气压 0.6MPa ，保压 2s 。

6.12.3 气压鼓式制动器先装新制动衬片，连续振动 100×104 次，后装磨损状态（制动衬片全磨损状态的 $1/3$ ）制动衬片，再连续振动 100×104 次。

6.12.4 试验结束后，检查样件有无破坏、零件脱落及剪断等影响性能方面的损坏；样件的各螺纹类零件的拧紧力矩；样件启动气压、制动间隙、拖滞扭矩、制动蹄总成的剪切强度。

6.13 制动蹄总成性能

6.13.1 制动蹄总成的剪切强度按 GB/T 22309 进行试验。

6.13.2 制动衬片的常温压缩按 GB/T 22311 进行试验。

6.13.3 制动衬片的其他性能按 GB 5763 的“5 试验方法”进行试验。
