

## 前 言

本标准修改采用 ISO 4925: 1978《道路车辆 非石油基制动液》(英文版)。

本标准根据 ISO 4925: 1978《道路车辆 非石油基制动液》(英文版)重新起草。在附录 A 中列出了本标准章条编号与 ISO 4925: 1978 章条编号的对照一览表。

为了更适合我国国情, 本标准在采用 ISO 4925: 1978《道路车辆 非石油基制动液》(英文版)时进行了修改。在附录 B 中给出了这些技术性差异及其原因的一览表以供参考。

为便于使用, 本标准对 ISO 4925: 1978 还做了下列编辑性修改:

——按照 GB/T 1.1—2000 的要求, 对标准的编排格式按汉语的习惯进行了修改;

——将 ISO 4925: 1978 用章条叙述表示的质量要求用表格形式给出。

本标准代替 GB 12981 — 1991, 和 GB10830—1998。

本标准与 GB 12981 — 1991 相比主要变化如下:

——取消 HZY2 型制动液品种, 增加 HZY5 型制动液品种;

——型式检验中, 金属腐蚀性等项目采用国家标准样品橡胶皮碗和符合标准的金属试片;

——相容性试验中所用相容性液体为标准样品;

——取消各附录中的引用标准, 统一在正文中引出;

——取消原附录 K; 原附录 L 改列为附录 M;

——制动液增湿增加 B 法, 原标准吸湿方法列为 A 法; 测定增湿后制动液水含量的方法只采用 SH/T 0086 一种方法;

——增加附录 A “本标准与 ISO 4925: 1978 章条对应一览表”(资料性附录);

——增加附录 B “本标准与 ISO 4925: 1978 技术性差异及其原因一览表”(资料性附录);

——增加附录 M “HZY3、HZY4 制动液相容性试验液标准样品”(资料性附录);

——增加附录 N “制动液防锈性能测定法”(资料性附录)。

本标准中附录 A、B、M、N 为资料性附录, 附录 C、D、E、F、G、H、J、K、L 为规范性附录。

本标准从制动液生产和使用角度出发, 全面规定了评价制动液产品综合性能的技术指标, 是机动车辆制动液产品鉴定时应达到的质量水平, 也是制动液生产厂家在生产过程中进行产品质量控制和国家质量技术监督部门规范制动液行业产品质量的技术依据。

本标准由中国石油化工集团公司提出。

本标准由中国石油化工集团公司合成润滑油脂标准化技术归口单位归口。

本标准由中国石油化工股份有限公司重庆一坪润滑油分公司、交通部公路科学研究所起草。

本标准主要起草人: 颜自力、郭亦明、陈大鹏、刘兴胜。

本标准所代替的标准 GB12981 — 1991 于 1991 年 6 月 6 日首次发布, GB 10830-1998 于 1989 年 3 月 31 日首次发布。

# 机动车辆制动液

## 1 范围

本标准规定了机动车辆液压制动系统使用的非石油基型制动液的要求和试验方法。

本标准规定的产品适用于以丁苯橡胶或乙丙橡胶作为密封件、皮碗或双唇型密封材料的机动车辆液压制动系统。本标准规定的产品不推荐用于极地环境条件。

本标准适用于机动车辆制动液产品鉴定定型、出厂检验、用户复验等，也可作为国家质量技术监督机构进行市场产品质量抽检的技术依据。

## 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 265 石油产品运动粘度测定法和动力粘度计算法

GB/T 514 石油产品试验用液体温度计 技术条件

GB/T 710 优质碳素结构钢热轧厚钢板和宽钢带

GB/T 2520 冷轧电镀锡薄钢板

GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分

GB/T 4756 石油液体手工取样法

GB/T 5231 加工铜及铜合金化学成分和产品形状

GB/T 7304 石油产品和润滑剂酸值测定法(电位滴定法)

GB/T 8926 用过的润滑油不溶物测定法

GB/T 9439 灰铸铁件

GB/T 13818 压铸锌合金

SH/T 0086 发动机冷却液的浓缩液中水含量测定法(卡尔·费休法)

SH 0164 石油产品包装、贮运及交货验收规则

SH/T 0430 刹车液平衡回流沸点测定法

HG 2865 汽车制动橡胶皮碗

QC/T 77 汽车液压制动分泵 技术条件

QC/T 311 汽车液压制动主缸 技术条件

## 3 术语和定义

### 3.1 制动液 brake fluid

机动车辆液压制动系统所采用的传递压力的工作介质。

### 3.2 湿平衡回流沸点 wet equilibrium reflux boiling point(WERBP)

在制动液的试样中按一定的方法增湿后测得的该溶液的平衡回流沸点。

### 3.3 标准样品 Standard sample

标准样品是具有足够均匀性的一种化学的、物理的、生物学的、工程技术的或感观的等性能特征，经过技术鉴定，并附有说明有关性能数据证书的一批样品。

### 3.4 鼓泡 blister

在试验皮碗表面出现的空穴和凹斑。

### 3.5 蜕皮 chipping

从试验皮碗外表面脱落小碎片的一种状态。

### 3.6 变形 scuffing

试验皮碗经试验后，因浸蚀作用明显失去原有形状的一种状态。

### 3.7 硅酮型制动液 silicone base brake fluid(SBBF)

组分中含有质量分数不少于 70%的有机硅氧烷的一类制动液。

### 3.8 脱落 sloughing

指试验后皮碗表面存在着松散附着的炭黑，当把皮碗放在一张白纸上，在皮碗上压上 500g 质量时，就会在白纸上出现一圈可见的墨迹。

### 3.9 发粘 stickiness

指明一小团药用脱脂棉触及试验皮碗表面时，脱脂棉出现的拉丝状态。

## 4 要求

本标准按机动车辆安全使用要求分为 HZY3、HZY4、HZY5 三种产品，它们分别对应国际通用产品 DOT3、DOT4、DOT5 或 DOT5.1。本标准的技术要求见表 1。

表 1 机动车辆制动液的技术要求

项目	质量指标			试验方法
	HZY3	HZY4	HZY5	
外观	无沉淀及悬浮物，清澈透明液体；硅酮型 HZY5 制动液为紫色透明液体			目测
平衡回流沸点(ERBP)/°C 不小于	205	230	260	SH/T 0430
湿平衡回流沸点(WERBP)/°C 不小于	140	155	180	附录C <sup>a</sup>
运动粘度/(mm <sup>2</sup> /s)				
-40°C 不大于	1500	1800	900	GB/T 265
100°C 不小于	1.5	1.5	1.5	
pH 值	7.0~11.5			GB/T 7304 <sup>b, c</sup>
液体稳定性(ERBP)变化/°C 不大于				
高温稳定性(185°C ± 2°C, 120min ± 5min)	± 3	± [3+0.05 × (ERBP-225)]		附录 D
化学稳定性 <sup>c</sup>	± 3	± [3+0.05 × (ERBP-225)]		
腐蚀性(100°C ± 2°C, 120h ± 2h)				
试验后金属片状态				附录E <sup>d</sup>
质量变化/(mg/cm <sup>2</sup> ) 不大于				
镀锡铁皮	± 0.2			
钢	± 0.2			
铸铁	± 0.2			
铝	± 0.1			
黄铜	± 0.4			
紫铜	± 0.4			
锌	± 0.4			
外观	无肉眼可见坑蚀和表面粗糙不平，允许脱色或出现色斑			
试验后试液性能	23°C ± 5°C 下不凝胶，在玻璃容器壁或金属表面不形成结晶状物质			
外观				
沉淀物体积分数/% 不大于				

pH值 <sup>b, c</sup> 试验后橡胶皮碗状态 外观 硬度降低值/IRHD 不大于 根径增值/mm 不大于	0.10  7.0~11.5 无鼓泡、脱落表现出的变质 15  1.4	
低温流动性和外观 -40℃±2℃, 144h±4h 外观 气泡上浮至液面的时间/s 不大于 -50℃±2℃, 6h±12min 外观 气泡上浮至液面的时间/s 不大于	透过试液观察, 遮盖力图上的线条清晰可 辨认。试液无淤渣、沉淀、结晶, 不分层 10  透过试液观察, 遮盖力图上的线条清晰可 辨认。试液无淤渣、沉淀、结晶, 不分层 35	附录 F
蒸发性能 (100℃±2℃, 168h±2h) 蒸发损失质量分数/% 不大于 残余物性质 残余物倾点/℃ 不大于	80 用指尖摩擦时, 沉淀中不含有颗粒性砂粒 和磨蚀物 -5	附录 G
容水性 (22h±2h) -40℃ 外观 气泡上浮至液面的时间/s 不大于 60℃ 外观 试液中沉淀物体积分数/% 不大于	透过试液观察, 遮盖力图上的线条清晰可 辨认。试液无淤渣、沉淀、结晶, 不分层 10 试液不分层 0.05 (鉴定) 0.15 (商品)	附录 H
液体相容性 (22h±2h) -40℃ 外观 60℃ 外观 沉淀物体积分数/% 不大于	透过试液观察, 遮盖力图上的线条清晰可 辨认。试液无淤渣、沉淀、结晶, 不分层 试液不分层 0.05	附录 H
抗氧化性 (70℃±2℃, 168h±2h) 金属片外观 金属片质量变化/ (mg/cm <sup>2</sup> ) 不大于 铝片 铸铁片	金属片与锡箔接触面之外的部分, 无可见 坑蚀和点蚀, 允许脱色或出现色斑, 允许 痕量胶质沉积 ±0.05 ±0.3	附录 J
橡胶相容性 (SBR 橡胶皮碗及 EPDM 橡 胶试件) 硬度降低值 (SBR 橡胶皮碗及 EPDM 橡 胶皮碗或试件) /IRHD 不大于 70℃ 120℃	10 15 无鼓泡, 脱落 0.15~1.40 1~10	附录 K <sup>e</sup>

皮碗外观 根径增值 (SBR 橡胶皮碗) /mm 体积变化分数 (EPDM 橡胶皮碗或试件, 70℃ 和 120℃) /%		
行程模拟性能 (85000 次行程, 120℃ ± 5℃, 6.86MPa ± 0.34MPa) 金属部件状态 缸体和活塞直径变化/mm 不大于 皮碗状态 硬度降低值/IRHD 不大于 外观 皮碗根径增值/mm 不大于 皮碗唇径过盈量/% 不大于 任意 24000 次行程期间液体损失量/mL 不大于 缸体活塞工作状态 最后的 100 次行程期间液体损失量/mL 不大于 试验后试液状态 液体状态 沉淀体积分数/% 不大于 缸体外观	金属部件无可见坑蚀和点蚀, 允许脱色或出现色斑 0.13 15 不出现过度的划痕、变形、鼓泡、裂纹、蜕皮或外形变化 0.90 65 36 无卡滞和不良工作状态 36 不含去除不掉的沉淀和胶状附着物 1.5 试验期间缸体和其他金属部件上沉淀不多于痕量, 制动缸体上不附着用蘸乙醇的布擦除不掉的沉淀	附录 L

- a 仲裁试验以本标准附录 C 中 A 法为准。
- b 测定 pH 应按下述步骤操作:
- a) 称取 4g 氢氧化钠 (NaOH) 于烧杯中, 加少量蒸馏水后倒入容量瓶并稀释至 1000mL, 配成物质的量浓度为 0.1mol/L 的氢氧化钠水溶液;
- b) 按体积比 (80%/20%) 配制乙醇/蒸馏水混合溶剂, 在 23℃ ± 5℃ 下用物质的量浓度 0.1 mol/L 氢氧化钠水溶液调节 pH 值为 7.0 ± 0.1。若 0.1mol/L 氢氧化钠溶液耗量超过 4mL, 则混合溶剂应重新配制;
- c) 用制动液样品与 pH 为 7.0 的乙醇/蒸馏水混合溶剂等体积配成试样, 按 GB/T 7304 方法测定该试样的 pH 值, 测定结果作为制动液的 pH 值。
- c 硅酮型 YZY5 制动液不进行此试验。
- d 允许采用符合 HG 2865 的皮碗进行此试验。仲裁以采用国家标准样品进行的试验为准。
- e 液体相容性试验取 50mL ± 0.5mL 的制动液与 50mL ± 0.5mL 的相容性试验标准样品配成混合溶液, 其余试验步骤按附录 H 进行, 但不测定气泡上浮至液面的时间。

## 5 试验方法

试验方法按表 1 和附录 C~L 中有关规定执行。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

本标准所涉及的产品分为型式检验和出厂检验。

### 6.2 型式检验

6.2.1 型式检验项目 对产品质量进行全面评价, 即对标准中规定的技术要求全部进行检验。

6.2.2 一般情况下, 每年应进行一次除行程模拟性能以外的所有项目的检验。

6.2.3 有下列情况之一发生时, 应进行型式检验:

- 产品鉴定定型时；
- 产品转产或转厂生产时；
- 正式生产中，遇原料、生产工艺或操作规程作重大技术变动，可能影响产品结构、产品性能或产品内在质量时；
- 产品长期停产后的复产；
- 出厂检验的结果与上次型式检验结果有较大差异，无法确定造成差异的因素及对产品性能产生影响时；
- 国家质量技术监督检验检疫机构提出进行形式检验要求时；
- 用户有特殊要求时。

### 6.3 出厂检验

产品交付分销商或交付用户前必须进行的检验。

#### 6.3.1 出厂检验项目：

- 外观；
- 平衡回流沸点；
- 湿平衡回流沸点；
- 运动粘度（100℃和-40℃）；
- pH 值；
- 腐蚀性；
- 橡胶相容性。

### 6.4 组批规则与抽样方案

6.4.1 以同一生产装置连续 24h 生产，用相同原料，按相同的操作工艺生产的产品，或由多个生产班次生产，但采用相同的原料和按相同的操作工艺生产，由多个班次混合均匀的产品为一个批次。

6.4.2 采样按 GB/T 4756 进行。从平均试样中采取两份（各 2L）样品，或是从包装好的产品随机按 1% 数量抽取样品，分别作出厂检验和留样用。

## 7 标志、包装、运输、贮存

本产品的包装、标志、贮运及交货验收除按 SH 0164 执行外，在产品的外包装上必须标明产品所执行标准的编号、名称、产品的平衡回流沸点和湿平衡回流沸点。

### 附录 A

（资料性附录）

#### 本标准章条编号与 ISO 4925:1978 章条编号对应一览表

表 A.1 本标准与 ISO 4925: 1978 章条对应表

项 目	本标准章条编号	ISO 4925 : 1978 章条编号
1 范围	1	1
应用范围	1	2
2 规范性引用文件	2	3
3 术语和定义	3	—
4 要求	4	5
1) 外观	表 1 第 2 栏	4
2) 平衡回流沸点	表 1 第 3 栏	5.1.1
3) 湿平衡回流沸点	表 1 第 4 栏	5.1.2
4) 运动粘度 -40℃	表 1 第 5 栏	5.2.1

100℃	表 1 第 5 栏	5.2.2
5) pH 值	表 1 第 6 栏	5.3
6) 液体稳定性		
高温稳定性	表 1 第 7 栏	5.4.1
化学稳定性	表 1 第 7 栏	5.4.2
7) 腐蚀性	表 1 第 8 栏	5.5
8) 低温流动性和外观		
-40℃	表 1 第 9 栏	5.6.1
-50℃	表 1 第 9 栏	5.6.2
9) 蒸发性能	表 1 第 10 栏	5.7
10) 容水性		
-40℃		5.8.1
60℃	表 1 第 11 栏	5.8.2
11) 液体相容性		
-40℃	表 1 第 11 栏	5.9.1
60℃	表 1 第 11 栏	5.9.2
12) 抗氧化性		5.10
13) 橡胶相容性	表 1 第 12 栏	5.11
14) 行程模拟性能	表 1 第 12 栏	5.12
	表 1 第 12 栏	
	表 1 第 13 栏	
	表 1 第 14 栏	
	表 1 第 15 栏	
5 试验方法	5	—
6 检验规则	6	—
7 标志、包装、运输、贮存	7	—
8 本标准章条编号与 ISO 4925:1978 章条编号对应一览表	附录 A	—
9 本标准与 ISO 4925:1978 技术差异及其原因一览表	附录 B	
10 制动液湿平衡回流沸点测定法	附录 C	6.1.6
11 制动液液体稳定性检验法	附录 D	6.4
12 制动液金属叠片腐蚀检验法	附录 E	6.5
13 制动液低温流动性和外观检验法	附录 F	6.6
14 制动液蒸发损失检验法	附录 G	6.7
15 制动液容水性检验法	附录 H	6.8
16 制动液抗氧性检验法	附录 J	6.10
17 制动液橡胶皮碗适应性检验法	附录 K	6.11
18 制动液行程模拟试验	附录 L	6.12
19 HZY3、HZY4 制动液相容性试验法标准样品	附录 M	—
20 制动液防锈性检验法	附录 N	—

## 附录 B

(资料性附录)

### 本标准章条编号与 ISO 4925:1978 技术性差异及其原因一览表

表 B.1 给出了本标准与 ISO 4925: 1978 的技术性差异及其原因一览表。

表 B.1 本标准与 ISO 4925: 1978 的技术性差异及其原因

本标准的章条编号	技术性差异	原因
1	增加了本标准的适用领域要求。 ISO 4925: 1978 无比增加内容。	根据本标准的性质及其作用增加。
2	引用了采用国际标准或国外先进标准的我国标准, 而非 ISO4925: 1978 引用的国际标准或国外先进标准。	以适合我国国情。
3	采用了美国联邦公路运输安全局标准 FMVSS No116 中的部分定义。 采用了湿平衡回流沸点、标准样品两样定义	此定义的含义在不同应用场合会出现不同的理解。 适应我国国情
4	将 ISO 4925: 1978 的章条式表述改为用表格型式表述。 参考美国联邦公路运输安全局标准 FMVSS N0116 (1996)《机动车辆制动液》的技术内容, 增设相应于 DOT4、DOT5 (HZY4、HZY5) 的两类产品, 并在技术指标中增设了相应的要求。ISO4925: 1978 无此两类产品。 制动液湿平衡回流沸点测定采用了 SAE J1703 的增湿方法, 而没有采用 ISO4925 的增湿方法, 同时增加了一种简便易行的增湿方法 (B 法)。 液体稳定性试验中化学稳定性试验和液体相容性试验采用参考美国汽车工程师学会标准样品 SAE RM-66-04 配制法配制的我国标准样品, 而不采用 ISO4926: 1978 规定的标准样品。 液体稳定性试验中化学稳定性指标采用 SAE J1703 的指标, 未采用 ISO4925 的指标。 腐蚀性试验采用我国标准样品金属腐蚀试片。 蒸发性能试验按 SAE J1703 的步骤进行。 橡胶相容性试验中删除了 ISO 4925:1978 中的天然橡胶材料, 采用了 EPDM 橡胶, 体积变化分数也采用了美国汽车工程师学会标准 SAE J1703《机动车辆制动液》要求的不大于 10%的技术指标。橡胶皮碗采用我国标准样品。橡胶试验条件采用 SAE J1703《机动车辆制动液》中的 70℃、70h 和 120℃、70h。 行程模拟试验中允许采用符合我国汽车行业标准的主缸和分缸。	使标准编写符合我国标准 GB1.1-2000 的要求。 适应国际制动液产品现状和我国国情。  由于 ISO4925:1978 与 SAE J1703 的增湿方法原理是相同的, 增湿结果是一致的。因此, 从增加标准的可操作性考虑, 同时考虑适应我国国情采用了 SAE J1703 的方法。B 法也是 ISO 4925 及 SAE J1703 中其他试验 (如容水性试验等) 采用到的一种简易增湿方法。 适应我国国情。 适应国际先进标准和我国国情。 腐蚀性试验金属试片已按国际标准制成了我国标准样品。 适应我国实验室的检测技术水平, 向国际先进水平靠拢。 适应国际汽车行业材料发展的新要求, 同时适应我国国情。  适应我国国情。



5	将试验方法列入标准规范性附录，增加导引章条。与 ISO 4925:1978 将试验方法全部列入正文章条有所区别。	适应我国标准编写要求 GB1.1-2000 规定，使标准条文的编排更加合理。
6	增加检验规则，ISO 4925:1978 无此条款。	适应我国标准编写要求。适合我国国情。
7	根据美国联邦公路运输安全局标准 FMVSS No116 的相应条款，结合产品标准编写要求增加此条款，ISO 4925:1978 无此要求。	适应国际上对制动液这类产品的通用要求，也适应我国国情。
8	删除了 ISO 4925:1978 中的附录 A《符合 ISO 4925 标准的 ISO 丁苯橡胶(SBR)制动皮碗》、附录 B《ISO 腐蚀试验片》、附录 C《符合 ISO 4925 标准的天然橡胶制动皮碗》和附录 D《遮盖力图表》。 增加附录 A、附录 B、附录 M 和附录 N。	试验橡胶皮碗及金属腐蚀试片采用了我国标准样品，遮盖力图表并入了相应试验方法的附录条款中，使标准编写更加符合我国标准编写规定 GB1.1-2000 的要求。 符合 GB20000.2-2001 的要求和适应我国国情。

## 附录 C

### (规范性附录)

#### 制动液湿平衡回流沸点测定法

##### C.1 范围

本方法适用于测定制动液的湿平衡回流沸点，以评定制动液吸湿后平衡回流沸点的下降趋势，间接判断制动液的高温抗气阻性能。

##### C.2 方法概述

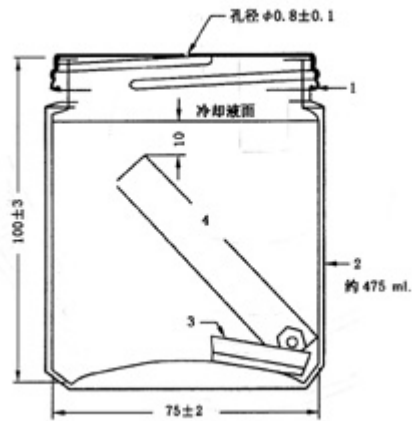
本方法分为 A 法和 B 法两种。A 法是将 350mL 制动液与 350mL 湿度控制液分别放入两个完全相同的干燥器中增湿，当控制液的水含量由 0.50% 增湿至 3.70% 时，测定增湿后制动液的湿平衡回流沸点；B 法是直接在 60mL 待测制动液样品中加入 2.1mL 蒸馏水，混合均匀后，测定其湿平衡回流沸点。

##### C.3 仪器与试剂

C.3.1 腐蚀试验杯：4 只腐蚀试验杯或相当的螺纹顶、直边圆柱形玻璃容器，容积约 475mL，高约 100mm，内径约 75mm，杯盖为镀锡钢盖，内有洁净的、能防水和水蒸汽的内衬（见图 C.1）。

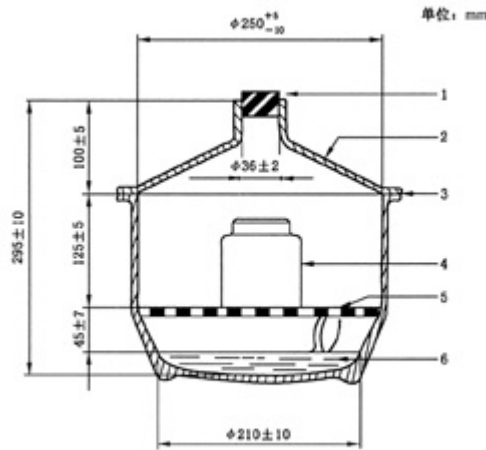
C.3.2 干燥器和盖：2 个钵形玻璃干燥器，内径 250mm，总高约 295mm。干燥器盖顶部开孔配 8 号橡胶塞，干燥器内配有直径为 230mm 陶瓷孔板（见图 C.2）。

单位：mm



- 1——镀锡钢盖；
- 2——腐蚀试验杯；
- 3——橡胶皮碗；
- 4——试片组件。

图 C.1 腐蚀试验仪器  
单位：mm



- 1——橡皮塞；
- 2——干燥器盖子；
- 3——密封面；
- 4——试验杯；
- 5——带孔隔板；
- 6——蒸馏水

图 C.2 制动液增湿器

C.3.3 量筒：量程 0mL~100mL，分格值 1mL。

C.3.4 烘箱：能控制  $50^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，容积至少能容纳两个直径 250mm 的玻璃干燥器。

C.3.5 注射器：长针头， $100 \mu\text{L}$ 。

C.3.6 蒸馏水。

C.3.7 湿度控制液：三乙二醇单甲醚，含量(质量分数)大于 94%(用气相色谱法测定)，加质量分数为 0.25% 的双酚 A 作稳定剂。

## C.4 试验步骤

C.4.1 A 法：用重复样按下述步骤测定湿平衡回流沸点

C.4.1.1 润滑干燥器磨口，在每一干燥器中加入 450mL±10mL 蒸馏水，放上陶瓷孔板，盖上盖。

C.4.1.2 在腐蚀试验杯中加入 350mL±5mL 制动液样品，用同样办法准备重复样和两个湿度控制液样品。在试验开始前，将湿度控制液的水含量(质量分数)调到 0.50%±0.05%。在一个干燥器中放入一份制动液样品，在另一个相同的干燥器中放入一份湿度控制液样品，并盖好干燥器盖，放置在温度控制在 50℃±1℃ 的环境中增湿。

C.4.1.3 每隔一段时间，拔开干燥器顶部的橡胶塞，用长针头注射器，从每一盛放湿度控制液的腐蚀试验杯中抽取不多于 2mL 的样品，分别测定其含水量。在增湿过程中，从每一盛放湿度控制液的腐蚀试验杯中抽取的样品不能超过 10mL。当湿度控制液的水含量(质量分数)达到 3.5%±0.05%(重复样的平均值)时，从干燥器中迅速取出两只盛放制动液样品的腐蚀试验杯，并盖紧。在 23℃±5℃ 下放置 60min~90min。

C.4.1.4 按 SH/T 0430 测定增湿后制动液样品的平衡回流沸点。如果二个样品平衡回流沸点测定值相差在 4℃ 以内，取其平均值作为测定的湿平衡回流沸点；否则，重复试验并取四个单独的平衡回流沸点测定值的平均值作为制动液的湿平衡回流沸点。

C.4.1.5 在增湿过程中，按 SH/T 0086 方法测定水含量。

C.4.2 B 法：用重复样按下述步骤测定湿平衡回流沸点。

C.4.2.1 取 60mL 的试样置于平衡回流沸点特制烧瓶中，加入 2.1mL 的蒸馏水，混合均匀，按 SH/T 0430 测定其平衡回流沸点。

C.4.2.2 取重复测定结果的算术平均值，作为测定样品的湿平衡回流沸点。

## 附录 D

### (规范性附录)

#### 制动液液体稳定性检验法

##### D.1 范围

本方法适用于评定制动液的高温稳定性和化学稳定性。

##### D.2 方法概要

D.2.1 将制动液样品加热到 185℃±2℃，恒温 2h，然后按 SH/T 0430 测定其平衡回流沸点。用原试液的平衡回流沸点与恒温后的平衡回流沸点之差来评定制动液的高温稳定性。

D.2.2 将 30mL 试验制动液与 30mL 相容性试验液标准样品混合，按 SH/T 0430 测定其混合物的平衡回流沸点，用开始沸腾回流后第 1 分钟内混合试液的最高沸点与随后的平衡沸点之差，来评定制动液的化学稳定性。

##### D.3 仪器与设备

D.3.1 平衡回流沸点测定仪：符合 SH/T 0430 中规定的双口烧瓶、冷凝管、温度计、沸石、电加热炉、变压器以及大气压力计等。

D.3.2 量筒：量程 0mL~100mL，分格值 1mL。

##### D.4 材料和试剂

D.4.1 95%乙醇：分析纯。

D.4.2 相容性试验液标准样品：制动液相容性试验液标准样品的要求见附录 M。

##### D.5 试验步骤

###### D.5.1 高温稳定性试验

D.5.1.1 用乙醇清洗圆底烧瓶、冷凝管、沸石、烘干、冷却后备用。

D.5.1.2 用清洁、干燥量筒量取 60mL 试液，倾入准备好的双口烧瓶中，加入 (2~3) 颗沸石，插入温度计，使水银球底端距瓶底中心 6mm，接上冷凝管，接通水源，冷却水流量调至适宜，然后接通电源，开始加热。

D.5.1.3 试液加热至 185℃±2℃，在此温度下，保持 120min±5min，然后在 10min 内升温至沸腾，回流速

度控制到(1~2)滴/s,保持2min后,每隔30s读1次温度,连续读4次,取其平均值。

D.5.1.4 记录试验时的大气压力,按SH/T 0430的规定计算大气压和温度校正值,读数平均值加上校正值后即恒温后的平衡回流沸点。

D.5.1.5 计算高温稳定性用平衡回流沸点的变化表示,按式(D.1)计算:

$$\Delta T_r = T_1 - T_2 \dots \dots \dots (D.1)$$

式中:

$\Delta T_r$ ——高温稳定性(平衡回流沸点变化值),℃;

$T_1$ ——试液的平衡回流沸点(另取试液,按SH/T 0430测定的平衡回流沸点),℃;

$T_2$ ——试液经185℃,2h后的平衡回流沸点,℃。

## D.5.2 化学稳定性试验

D.5.2.1 圆底烧瓶按D.5.1.1规定准备。

D.5.2.2 量取30mL试液和30mL相容性试验标准样品倾入准备好的双口烧瓶中,加入(2~3)颗沸石,插入温度计,使温度计水银球位于底部距瓶底6mm的中心处,插入冷凝管,接通水源,调好冷却水流量,然后接上电源,开始加热。

D.5.2.3 D 10min±2min内加热到沸腾,使回流速度为(1~5)滴/s,记录在(1~5)滴/s下开始回流后的第1分钟内所观察到的最高温度。

D.5.2.4 再经过15min±2min的时间调节回流速度至(1~2)滴/s,每隔30s读1次温度,连续读取4次,取其平均值。

D.5.2.5 计算化学稳定性用平衡回流沸点变化来表示,按式(D.2)计算:

$$\Delta T_c = T_{max} - T_a \dots \dots \dots (D.2)$$

式中:

$\Delta T_c$ ——化学稳定性(平衡回流沸点变化值),℃;

$T_{max}$ ——试液在(1~5)滴/s下开始回流的第1分钟内所观察到的最高温度,℃;

$T_a$ ——试液在(1~2)滴/s下每隔30s读取的4次读数的平均值,℃;

## D.6 报告

D.6.1 报告制动液样品的高温稳定性。

D.6.2 报告制动液样品的化学稳定性。

## 附录 E

(规范性附录)

### 制动液金属叠片腐蚀检验法

#### E.1 范围

本方法适用于评定制动液对金属的腐蚀性。

#### E.2 方法概要

将规定的7种金属片磨光、清洗、称量后,以一定形式组合,放入试验瓶内的皮碗上,加入含水制动液,淹没试片,加盖后放入100℃烘箱中,保持120h,取出冷却后,按产品标准要求分别对金属片、皮碗及制动液进入有关检验。

#### E.3 仪器与材料

E.3.1 烘箱:能控制到100℃±2℃的恒温精度,内部容积至少500mm×400mm×300mm。

E.3.2 温度计:量程0℃~150℃,分格值1℃的烘箱温度计。尾长可使水银球底端位于烘箱中部。

E.3.3 分析天平:最大载荷200g,分格值0.1mg。

E.3.4 游标卡尺:0mm~200mm,分格值0.02mm。

E.3.5 工具显微镜或千分尺:量程不少于30mm,分格值0.01mm。

E.3.6 橡胶邵尔A型硬度计:量程0度~100度,分格值2度。

E.3.7 自动电位滴定计：ZD2 型，玻璃电极，甘汞电极及相应的 pH 值标准缓冲液符合 GB/T 7304 的规定。

E.3.8 离心机：符合 GB/T 8926 中的要求；离心管：符合 GB/T 8926 中的要求。

E.3.9 带柄瓷坩埚或烧杯：容积约 100mL。

E.3.10 不锈钢镊子：长 200mm，尖端带钩。

E.3.11 砂纸：320A、400A 防水碳化硅砂纸。

E.3.12 干燥器：直径 250mm 玻璃干燥器，内放干燥剂。

E.3.13 脱脂棉。

E.3.14 工业滤纸。

E.3.15 白绸布。

E.3.16 95%乙醇：化学纯。

E.3.17 橡胶皮碗：汽车制动丁苯橡胶皮碗(SBR)，国家标准样品或符合 HG 2865 中 B 类碗形 28 GB 要求的皮碗。

E.3.18 螺栓、螺母：普通碳钢，无锈、无油、无镀层，直径 4mm~5mm，栓长 50mm。

E.3.19 金属试片：两套符合表 E.1 要求的试片。

**表 E.1 金属试片的技术要求**

材料名称	镀锡铁皮	钢片	铝片	铸铁片	黄铜片	紫铜片	锌片
材料规格及要求	镀锡铁皮(马口铁)	10号冷轧低碳钢	LY12精炼铝合金	HT21-40低硬度汽车铸铁	H62精炼冷轧薄板	T2冷轧铜板或片	ZZnAl4-1 锌片
国外标准编号	ASTM A624	SAE J403	SAE J454	SAE J431	SAE J461	SAE J461	ISO 301
国内对应材料规格	GB/T 2520	GB/T 710	GB/T 3190	GB/T 9439	GB/T 5231	GB/T 5231	GB/T 13818
硬度 HB	—	40 ~ 72	75	86~98	57 ~ 74	35 ~ 56	85~105
材料尺寸/mm	长	80	80	80	80	80	80
	宽	13	13	13	13	13	13
	厚	0.35	2.5 ~ 3	2.5 ~ 3	2.5~3	2.5 ~ 3	2.5~3
其他要求	距一端 6mm 中心处钻一孔 $\phi$ 4mm~5mm						

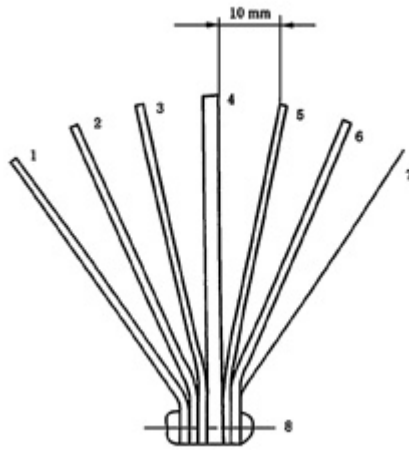
#### E.4 准备工作

E.4.1 将烘箱升温并控制到 100℃±2℃，同时准备两个腐蚀试验杯洗净，烘干备用。

E.4.2 按 E.4.2.1~E.4.2.6 步骤准备两套金属试片组。

E.4.2.1 除铸铁外的其余试片按图 E.1 的要求弯成适当的角度。

E.4.2.2 磨片：除镀锡铁皮外的各种试片均用 320A 和 400A 型防水碳化硅砂纸沿与长边平行的方向仔细打磨，除去任何擦伤、划痕、坑点，同一张砂纸只能磨同种试片，不准用手直接拿取试片，必须借助于滤纸或塑料薄膜。



- 1——锌片； 5——铝片；  
 2——紫铜片； 6——钢片；  
 3——黄铜片； 7——镀锡铁皮；  
 4——铸铁片； 8——螺栓和螺帽。

图 E.1 腐蚀片组合件

E.4.2.3 洗片：将镀锡铁皮和磨好的试片，浸入盛有乙醇的带柄瓷坩埚内(使用镊子夹持试片)，用脱脂棉蘸乙醇擦洗试片，取出用滤纸吸干，绸布擦净，放入干燥器内，在  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  下至少保持 60min。

E.4.2.4 称片：从干燥器内取出试片，在天平上称量，称准至 0.1mg，称量过程中，只能用镊子夹取试片。

E.4.2.5 组装试片：依次把称量过的镀锡铁皮、钢片、铝片、铸铁片、黄铜片、紫铜片、锌片，套在清洁、干燥的螺栓上，用螺母拧紧至试片不松动，使相邻两试片自由端之间相距 10mm(见图 E.1)。

E.4.2.6 将试片组浸入乙醇中清洗，除去试片组装过程中的任何污染，用镊子取出，放在干净滤纸上，用干燥热空气吹干，绸布擦净放入干燥器中至少 30min。

E.4.3 按 E.4.3.1~E.4.3.3 步骤准备两个皮碗。

E.4.3.1 取两只无划伤、裂纹、变形、鼓泡的，未使用过的橡胶皮碗，用乙醇清洗，滤纸吸干，绸布擦净。

E.4.3.2 用工具显微镜或千分尺在相互垂直的两条直径上测皮碗根部直径，测准到 0.01mm，取两个测定值的平均值作为皮碗试验前的要部直径（如果两个测定值之差超过 0.08mm，则该皮碗舍弃另选）。

E.4.3.3 按 HG 2865 测定皮碗的硬度，取 3 个测定点的平均值作为皮碗试验前的硬度值。

E.4.4 准备试样

加 40mL 蒸馏水于 760mL 制动液中，混合均匀，即得含水制动液，按 GB/T 7304 与本标准表 1 的注 b 测定含水制动液（以下称试样）的 pH 值。

## E.5 试验步骤

E.5.1 把准备好的两个皮碗分别放入清洁、干燥的两个腐蚀试验杯内，皮碗凹面向上，再将组装好的两组金属试片分别放入两个杯内，锁住端嵌在皮碗凹面内，自由端向上。

E.5.2 向装入皮碗和试片组的腐蚀试验杯内注入试样，使液面高于试片组自由端顶部约 10mm，盖上镀锡钢盖。

E.5.3 将腐蚀试验杯放入烘箱，在  $100^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下，保持  $120\text{h} \pm 2\text{h}$ 。然后取出腐蚀试验杯，在  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  下冷却 60min~90min。

E.5.4 对金属试片的处理：

E.5.4.1 拧开杯盖，用镊子夹持试片组在杯中摆动震动，除去试片组上松散粘附的沉淀物，取出试片组拆开，用水冲洗后浸入乙醇中用脱脂棉蘸溶剂擦洗，再用滤纸吸干，绸布擦净，放入干燥器内，在  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  下至少保持 60min。

E.5.4.2 记录试片外观，包括光泽和颜色的变化。有无坑蚀或粗糙不平腐蚀现象。允许试片褪色或出现轻微色斑。

E.5.4.3 按E.6.1的规定，称量每块试片，并用游标卡尺量取尺寸，测准至0.01mm，计算单位面积的质量变化，以mg/cm<sub>2</sub>表示。

E.5.5 对皮碗的处理：

E.5.5.1 取出腐蚀试验杯内的皮碗用乙醇清洗，滤纸吸干，绸布擦净，记录皮碗的外观，包括鼓泡、蜕皮等变质现象。

E.5.5.2 按E.6.2的规定测量皮碗的根部直径，计算根径增值，以毫米(mm)表示。

E.5.5.3 按E.6.3的规定，测定皮碗的硬度，计算硬度降低值。

E.5.6 对试验后试液的处理：

E.5.6.1 记录试验后试液的外观，包括颜色和透明度的变化，是否有悬浮物、胶状物、沉积物、分层等现象。

E.5.6.2 按GB / T7304 与本标准表 1 中注b规定测定试验后试液的pH值。

E.5.6.3 将试验后的试液搅拌均匀，向两个 100mL锥形离心管各注入 100mL，按GB/T 8926 的规定进行离心，测定离心沉淀物体积分数，取其平均值作测定结果。

E.6 计算

E.6.1 金属片单位面积的质量变化按式 (E.1) 计算：

$$\Delta M = (m_1 - m_2) / S \dots\dots\dots (E.1)$$

式中：

$\Delta M$ ——金属片单位面积的质量变化，mg/cm<sup>2</sup>；

$m_1$ 、 $m_2$ ——分别为试验前、后金属片的质量，mg；

$S$ ——试片的总表面积（小孔忽略不计），cm<sup>2</sup>。

E.6.2 皮碗根径增值按式 (E.2) 计算：

$$\Delta d = d_2 - d_1 \dots\dots\dots (E.1)$$

式中：

$\Delta d$ ——皮碗根径增值，mm；

$d_1$ 、 $d_2$ ——分别为试验前、后皮碗根部直径，mm。

E.6.3 皮碗的硬功夫度降低值按式 (E.3) 计算：

$$\Delta H = H_2 - H_1 \dots\dots\dots (E.1)$$

式中：

$\Delta H$ ——皮碗硬度降低值，IRHD；

$H_1$ 、 $H_2$ ——分别为试验前、后皮碗的硬度值，IRHD。

E.7 报告

E.7.1 各金属片的外观和质量变化。

E.7.2 皮碗变化：

——外观；

——根径增值；

——硬度降低值。

E.7.3 试液的变化：

——外观；

——pH 值；

——沉淀物体积分数。

E.7.4 若试验结果临近指标限定值或重复样中 1 个不合格，则重复 1 次试验。重复试验结果都必须满足表 1 中相应的规定。

## 附录 F (规范性附录)

### 制动液低温流动性和外观检验法

#### F.1 范围

本方法适用于测定制动液在低温下的流动性和外观变化，用以评定制动液的低温稳定性。

#### F.2 方法概要

制动液在规定的试验温度(-40℃及-50℃)下，放置规定时间后，取出观察其外观变化如透明度、沉淀、分层等现象，同时测定其流动特性(倒置试管测气泡上升到液面的时间)。

#### F.3 仪器、材料与试剂

F.3.1 试样管：外径 37mm±0.5mm，总高约 165mm±3mm，容积约 125mL 的玻璃试管，配软木塞。

F.3.2 低温浴：能分别控制到-40℃±2℃和-50℃±2℃的低温浴。

F.3.3 温度计：GB/T 514 中凝点酒精温度计：-80℃~60℃，最小分格值 1℃。

F.3.4 秒表：最小分格值 0.1s 的机械秒表或电子秒表。

F.3.5 量筒：量程 0mL~100mL，分格值 1mL。

F.3.6 脱脂棉：清洁、干燥(也可用清洁、干燥的绸布或纱布)。

F.3.7 95%乙醇：化学纯。

F.3.8 遮盖力图：见图 F.1。

#### F.4 试验步骤

##### F.4.1 -40℃试验

F.4.1.1 用量筒量取 100mL 制动液样品倒入清洁、干燥的试样管中，塞上软木塞。

F.4.1.2 将试样管放入已恒温到-40℃±2℃的低温浴，保持 144h±4h。

F.4.1.3 从浴内取出试样管，迅速用浸有乙醇或丙酮的脱脂棉擦净管外壁的水珠，将试样管对着遮盖力图，透过试样管中的制动液样品观察遮盖力图上的墨线，以判断制动液样品的透明度。观测制动液样品是否有分层、沉淀和结晶等现象。倒置试样管，测定气泡上升到液面所需的时间。

##### F.4.2 -50℃试验

F.4.2.1 用量筒量取 100mL 制动液样品倒入清洁、干燥的试样管中，塞上软木塞。

F.4.2.2 将试样管放入已恒温到-50℃±2℃的低温浴，保持 6h±0.2h。

F.4.2.3 从浴内取出试样管，迅速用浸有乙醇或丙酮的脱脂棉擦净管外壁的水珠，将试样管对着遮盖力图，透过试样管中的制动液样品观察遮盖力图上的墨线，以判断制动液样品的透明度。观测制动液样品是否有分层、沉淀和结晶等现象。倒置试样管，测定气泡上升到液面所需的时间。

#### F.5 报告

F.5.1 报告制动液样品-40℃的透明度、外观和气泡上浮至液面的时间。

F.5.2 报告制动液样品-50℃的透明度、外观和气泡上浮至液面的时间。





图 F.1 遮盖力图

附录 G  
(规范性附录)  
制动液蒸发损失检验法

**G.1 范围**

本方法适用于评定制动液的高温性能。

**G.2 方法概要**

将规定量制动液在 100℃ 下恒温 168h，根据恒温前后的质量变化，计算蒸发损失质量分数。然后检查残液无砂粒或磨蚀物，并测量在 -5℃ 下的流动性。

**G.3 仪器、材料与试剂**

G.3.1 培养皿：4 套外径约 100mm，高约 15mm 的带盖培养皿。

G.3.2 量筒：0mL~100mL，分格值 1mL 或 25mL 移液管。

G.3.3 分析天平：最大载荷 200g，分格值 0.01g。

G.3.4 烘箱：能控制 100℃ ± 2℃，内部容积至少 400mm × 400mm × 400mm，顶部有通风孔。

G.3.5 试样管：同本标准附录 F.3.1 条。

- G.3.6 烘箱温度计：量程 0℃~150℃，分格值 1℃。
- G.3.7 温度计：量程-60℃~60℃，分格值 1℃的凝点温度计或能测定-5℃的其他温度计。
- G.3.8 低温浴：可控温到-5℃±1℃，并能垂直放入试样管的任何低温浴均可。
- G.3.9 干燥器：内径 250mm 的玻璃干燥器，放少量干燥剂，干燥器盖带有放气玻璃阀。
- G.3.10 秒表：分格值 0.1s。
- G.3.11 水准仪：能测烘箱内隔板水平状态的任何水准仪。
- G.3.12 脱脂棉。
- G.3.13 白绸布。
- G.3.14 镊子：不锈钢制，长 200mm。
- G.3.15 95%乙醇：化学纯。

#### G.4 试验步骤

- G.4.1 预先用水准仪将烘箱内之隔板调至水平，使烘箱温度计的水银球位于烘箱中心，并与隔板处于同一高度，然后加热至 100℃±2℃。
- G.4.2 用浸有乙醇的脱脂棉擦洗 4 套带盖培养皿的所有表面，再用绸布擦净，放入 110℃烘箱内，皿盖掀开，烘干 1h 后，取出放入干燥器内，冷却至室温，称量带盖培养皿，称准至 0.01g。
- G.4.3 用量筒或移液管取 25mL±1mL 试液于已称量的培养皿内，盖上配套的盖子后，再称装料带盖的培养皿，也称准至 0.01g（同一试样应同时装 4 个皿）。
- G.4.4 将 4 个培养皿移入已恒温至 100℃±2℃烘箱内，对称放在隔板上，揭开皿盖翻转放在皿旁（注意皿和盖应配套，不能交换）保持 168h±2h（一次只能加热 1 个制动液样品）。
- G.4.5 从烘箱中取出加盖培养皿放入干燥器内，冷却至室温，然后称皿，称准至 0.01g，计算蒸发损失质量分数。
- G.4.6 在冷却至室温后 1h 内，用指尖研磨每个皿内残液检测有无砂粒或磨蚀物等硬物。
- G.4.7 将 4 个皿内残液收集至清洁、干燥样品瓶内，塞上塞子，垂直放于-5℃±1℃的冷浴内，保持 60min±10min，然后从浴内取出，立即将试样管水平放置，观察 5s 内残液沿管壁流动的距离，以毫米（mm）为单位。按残液的流动距离是否大于 5mm 米判断其倾点，流动距离大于 5mm，倾点小于℃；流动距离小于 5mm，倾点大于-5℃。

#### G.5 计算

蒸发损失质量分数ΔM（%）按式（G.1）计算：

$$\Delta M = (m_2 - m_3) / (m_2 - m_1) \times 100 \dots\dots\dots (G.1)$$

式中：

- m<sub>1</sub>——皿和盖的质量，g；
- m<sub>2</sub>——试验前皿、盖和试液的质量，g；
- m<sub>3</sub>——试验后皿、盖和试液的质量，g；

#### G.6 报告

- G.6.1 制动液样品的蒸发损失质量分数（取 4 个皿蒸发损失质量分数的平均值）。
- G.6.2 制动液样品的蒸发残液有无砂粒或磨蚀物等硬物。
- G.6.3 制动液样品的蒸发残液的倾点。

### 附录 H (规范性附录) 制动液容水性检验法

#### H.1 范围

本方法适用于评定水分对制动液性能的影响。

#### H.2 方法概要

将增湿的制动液加到锥形离心管中，在-40℃下保持 22h 后取出，迅速观察试样的外观，如分层、沉淀及透明度等情况，并测定离心管倒置时，气泡上升到液面时间。接着在 60℃下保持 22h 后，立即观察试样的外观，并测定离心沉淀体积分数。

### H.3 仪器与试剂

H.3.1 锥形离心管：符合 GB/T8926 中要求。

H.3.2 离心机：符合 GB/T8926 中要求。

H.3.3 低温浴：同附录 F 中 F.3.2 条要求。

H.3.4 烘箱：能控制 60℃±2℃，内部容积至少 400mm×400mm×400mm。

H.3.5 温度计：GB/T 514 中凝点酒精温度计，-80℃~60℃，最小分格值 1℃。

H.3.6 烘箱温度计：量程 0℃~100℃，分格值 1。c 的烘箱温度计。

H.3.7 量筒：0mL~100mL，分格值 1mL 的具塞玻璃量筒。

H.3.8 脱脂棉：清洁、干燥(亦可用清洁、干燥的绸布或纱布)。

H.3.9 软木塞：与离心管相匹配。

H.3.10 秒表：最小分格值 0.1s。

H.3.11 95%乙醇：化学纯。

### H.4 试验步骤

#### H.4.1 低温试验

H.4.1.1 将 3.5mL 蒸馏水与 100mL 制动液样品混合后，倒入一只清洁干燥的锥形离心管内，塞紧软木塞，并放入已恒温到-40℃±2℃的低温浴内，保持 22h±2h。

H.4.1.2 从浴中取出锥形离心管，迅速用浸有乙醇或丙酮的脱脂棉擦净管外壁的水珠，立即将管子紧贴遮盖力图，透过管内试液观察图上墨线的清晰度。

H.4.1.3 观察管内试液是否分层或沉淀。

H.4.1.4 迅速倒置锥形离心管，测定气泡上浮到液面的时间，以秒(s)计。当空气泡的顶部到达锥形离心管 2mL 刻度时，可认为气泡已到达液面。

#### H.4.2 60℃试验

H.4.2.1 将进行完 H.4.1 试验的锥形离心管，放入恒温到 60℃±2℃的烘箱中，保持 22h±2h。

H.4.2.2 从烘箱中取出锥形离心管后，立即观察管内试液的外观有无分层迹象。

H.4.2.3 按 GB/T 8926 规定测定试液的沉淀体积分数。

### H.5 报告

H.5.1 试液-40℃下的外观及透明度。

H.5.2 试液的气泡上浮到液面的时间(s)。

H.5.3 试液 60℃下的外观及沉淀物体积分数。

## 附录 J

### (规范性附录)

### 制动液抗氧性检验法

#### J.1 范围

本方法适用于评定制动液的抗氧化特性。

#### J.2 方法概要

用过氧化苯甲酰、蒸馏水和制动液配成试验用试样（用于 DOT5 硅酮型制动液则用增湿后的制动液与过氧化苯甲酰直接配成试样），并放入 1/8 个橡胶皮碗和铝片、铸铁片。在 70℃烘箱内保持 168h 后取出检查试片有无坑蚀、粗糙不平等腐蚀现象，并计算试片的质量变化。

#### J.3 仪器、材料与试剂

##### J.3.1 仪器

J.3.1.1 试管：直径约 22mm，高 175mm 的玻璃试管，配软木塞。

- J.3.1.2 玻璃瓶：带盖，容积约 120mL。
- J.3.1.3 烘箱：可控制  $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，顶部有通风孔。
- J.3.1.4 烘箱温度计：量程  $0^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ ，分格值  $1^{\circ}\text{C}$ ，尾长可使水银球底端位于烘箱的中部。
- J.3.1.5 分析天平：最大载荷 200g，分格值 0.1mg。
- J.3.1.6 干燥器：内径约 250mm。
- J.3.1.7 量筒：50mL，分格值 1mL。
- J.3.1.8 微量滴定管：0mL~2mL，最小分格值 0.01mL。
- J.3.1.9 游标卡尺：量程 0mm~200mm，最小分格值 0.02mm。

### J.3.2 试剂

- J.3.2.1 过氧化苯甲酰：试剂级，含量（质量分数）不少于 90%。
- J.3.2.2 95%乙醇：化学纯。

### J.3.3 材料

- J.3.3.1 铸铁片：两片符合 E.3.19 规定的铸铁片。
- J.3.3.2 铝片：两片符合 E.3.19 规定的铝片。
- J.3.3.3 锡箔：4 张锡含量（质量分数）不少于 99.9%，铅含量（质量分数）不多于 0.025%，厚度为 0.02mm~0.06mm，面积大约 12mm<sup>2</sup> 的锡箔。
- J.3.3.4 橡胶皮碗：符合国家标准样品或 HB 2865 中 B 类碗形 28GB 要求。
- J.3.3.5 螺栓、螺母：普通碳钢、无锈、无油、无镀层，直径 4mm~5mm，栓长 15mm。
- J.3.3.6 砂纸：320A、400A 防水碳化硅砂纸。
- J.3.3.7 不锈钢镊子：长 200mm。
- J.3.3.8 脱脂棉。
- J.3.3.9 绸布。

## J.4 试验步骤

### J.4.1 试验准备：

- J.4.1.1 用 320A 和 400A 型防水碳化硅砂纸沿与长边平行的方向分别打磨铝片和铸铁片的所有表面至光亮无划痕。磨片时避免手指直接接触试片。把试片浸在乙醇中，用脱脂棉擦洗，绸布擦干。同时将螺栓、螺母放在乙醇中清洗、擦干，均放入干燥器，在  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  下至少保持 60min。
- J.4.1.2 从干燥器中取出铝片和铸铁片分别称量，称准至 0.1mg。
- J.4.1.3 在两片试片的两端之间各隔上一片约 12mm<sup>2</sup> 的锡箔，穿上螺栓，上紧螺母放入干燥器内备用。

### J.4.2 试验用试样的配制：

- J.4.2.1 用量筒量取 30mL $\pm$ 1mL 制动液样品倒入一只玻璃瓶中，向玻璃瓶中加入 60mg $\pm$ 2mg 过氧化苯甲酰（不得使用褐色的，或是粉末状的，或是纯度低于 90% 的过氧化苯甲酰），用滴定管向玻璃瓶中加入 1.50mL $\pm$ 0.05mL 蒸馏水，盖上盖子并摇匀（注意：不要使溶液接触盖子）即成试样。
- J.4.2.2 将试管放到  $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的烘箱内，保持 120min $\pm$ 10min，其间每 15min 摇晃 1 次，促使过氧化物溶解。然后从烘箱取出试管，不要松动软木塞，在空气中于室温（ $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ）下冷却 2h（从烘箱中取出的试样在 24h 内必须作下一步试验）。

### J.4.3 氧化试验：

- J.4.3.1 准备两只清洁、干燥的试管，在每只试管底部放上 1/8 只 SBR 皮碗，各加入 10mL 按 J.4.2.1 制备好的试样，将金属试片组的无螺钉一端，插入试管中压在皮碗上，液面大致浸没至试片的一半长度，试片组螺钉固定的一端保持在液体外，用干净软木塞塞住试管，然后在  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  下，竖直放置 70h $\pm$ 2h。
- J.4.3.2 松动试管的软木塞后，将试管放入已控制到  $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的烘箱内，保持 168h $\pm$ 2h。
- J.4.3.3 从烘箱内取出试管，拆开试片，检查试片上胶质沉淀的情况，然后把试片浸在乙醇中用浸湿的脱脂棉擦洗。观察试片表面是否有坑蚀、粗糙不平、着色和脱色等现象。
- J.4.3.4 将试片放入干燥器内在  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  下至少放置 1h，然后取片称量，称准至 0.1mg。

J.4.3.5 用游标卡尺测量每块试片的尺寸(包括长、宽、厚)测准至 0.02mm,按附录 E.6.1 计算金属试片的质量变化。

## J.5 报告

J.5.1 铝片、铸铁片的外观。

J.5.2 铝片、铸铁片质量变化(取两组中同一种试片结果的平均值),以 $\text{mg}/\text{cm}^2$ 表示。

J.5.3 若试验结果临近指标或重复样中一个不合格,则重复 1 次试验。重复试验结果都必须满足表 1 中的规定。

## 附录 K

### (规范性附录)

#### 制动液橡胶皮碗适应性检验法

##### K.1 范围

本方法适用于评定制动液及其原料对机动车辆液压制动系统所用橡胶皮碗的适应性。

##### K.2 方法概要

将橡胶皮碗或橡胶件浸入制动液中,在规定温度下,保持  $70\text{h}\pm 2\text{h}$  后,按产品标准要求分别对其外观、根径变化、硬度变化、体积变化等进行检验。

##### K.3 仪器、材料与试剂

K.3.1 试验杯:玻璃烧杯、杯边无嘴、内径约 50mm,高约 125mm,容积约 250mL,配有镀锡铁皮盖子。

K.3.2 烘箱:能控制到  $150^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ 。内部容积至少  $300\text{mm}\times 300\text{mm}\times 300\text{mm}$ 。

K.3.3 温度计:量程  $0^\circ\text{C}\sim 150^\circ\text{C}$ ,分格值  $1^\circ\text{C}$  的烘箱温度计。尾长可使水银球底端位于烘箱中部。

K.3.4 工具显微镜或千分尺:量程不少于 30mm,最小分格值 0.01mm。

K.3.5 橡胶邵尔 A 型硬度计:量程 0 度 $\sim$ 100 度,分格值 2 度。

K.3.6 分析天平:最大载荷 200g,分格值 0.1mg。

K.3.7 带柄瓷坩埚或烧杯:容积约 50mL。

K.3.8 不锈钢镊子:长 250mm,不带钩。

K.3.9 脱脂棉。

K.3.10 工业滤纸。

K.3.11 95%乙醇:化学纯。

K.3.12 橡胶皮碗:丁苯橡胶(SBR)或三元乙丙橡胶(EPDM)制成。本方法采用皮碗为国家标准样品或符合 HG 2865 中 B 类和 A 类碗形 28GB 要求的皮碗。

K.3.13 橡胶试件:三元乙丙橡胶(EPDM)制成,试件尺寸:  $25.4\text{mm}\times 25.4\text{mm}\times 1.9\text{mm}$ 。

##### K.4 试验步骤

K.4.1 将烘箱升温并控制到试验温度 $\pm 2^\circ\text{C}$ ,同时将试验杯洗净,烘干备用。

K.4.2 选取两只无划伤、裂纹、变形、鼓泡的试验橡胶皮碗,用乙醇清洗,滤纸吸干,绸布擦净并吹干后,用读数显微镜或相应的测量仪器在其互相垂直的两条直径上测其根径,测准至 0.01mm,取两个测定值的平均值作为皮碗试验前的根径值(如果两个测定值之差超过 0.08mm,则该皮碗舍弃另选)。

K.4.3 选取两片橡胶试件,用乙醇清洗,滤纸吸干,绸布擦净并吹干后,称量其重量 $M_1$ ,再在室温下的蒸馏水中称量其重量 $M_2$ ,称准至 0.1mg。

K.4.4 按HG2865 测定皮碗的硬度,取 3 个测定点的平均值作为皮碗试验前的硬度。

K.4.5 将准备好的两只一组皮碗或两片一组的橡胶试件放入同一个清洁、干燥的试验杯内,加入 75mL 制动液样品,盖上镀锡铁皮盖,置入恒温到预定温度( $70^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ 或  $120^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ )的烘箱中。经过规定的试验时间  $70\text{h}\pm 2\text{h}$ 后,从烘箱中取出盛有试液和试验皮碗或试件的试验杯,在  $23^\circ\text{C}\pm 5^\circ\text{C}$  下冷却 60min 至 90min,然后从试验杯中取出皮碗,用乙醇清洗,滤纸吸干,绸布擦净并吹干。

K.4.6 记录皮碗或橡胶试件的外观,包括光泽,是否变形、软塌、发粘、鼓泡、析出炭黑等现象;记录试

样的外观包括是否浑浊分层，是否产生絮状物和沉淀等。

K.4.7 在从试验杯中取出皮碗的 15min 内，按 K.4.2 条方法测量皮碗试验后的根径，并计算根径增值；按照 K.4.3 条测定皮碗试验后的硬度，并计算硬度下降值。

K.4.8 在从试验杯中取出试件的 60min 内，先称量试件的重量  $M_3$ ，再在水中称量试件的重量  $M_4$ ，称准至 0.1mg。并按式(K.1)计算试件体积变化分数  $\Delta V\%$ 。

$$\Delta V\% = [(M_3 - M_4) - (M_1 - M_2)] / (M_1 - M_2) \times 100 \dots\dots\dots (K.1)$$

式中：

$M_1$ ——试验前橡胶试件重量，mg；

$M_2$ ——试验前橡胶试件在水中的重量，mg；

$M_3$ ——试验后橡胶试件重量，mg；

$M_4$ ——试验后橡胶试件在水中的重量，mg。

### K.5 报告

K.5.1 试验条件(如温度、时间、皮碗规格型号)。

K.5.2 皮碗的外观和试液的外观。

K.5.3 皮碗根径增值和橡胶试件体积变化分数。

K.5.4 皮碗的硬度降低值。

## 附录 L

(规范性附录)

### 制动液行程模拟试验

#### L.1 范围

本方法适用于评定制动液的润滑性能和材料适应性能。

#### L.2 方法概要

将制动液装入模拟制动系统，在规定的试验条件下进行总计 85000 次行程试验，然后分解模拟制动系统，测量制动泵活塞和泵体直径的变化，橡胶皮碗根径、唇径和硬度的变化，制动液出现的沉淀物和耗量，金属零部件、橡胶皮碗和制动液外观变化和工况等，用以评定制动液的润滑性能和材料适应性能。

#### L.3 试剂与材料

L.3.1 95%乙醇：分析纯。

L.3.2 碳化硅砂纸：400 号和 800 号。

L.3.3 橡胶皮碗：符合 HB 2865 中 B 类碗形的 28GB 要求。

L.3.4 压缩空气：清洁、干燥。

L.3.5 玻璃烧杯：500mL。

L.3.6 千分尺：最小分格值 0.01mm。

L.3.7 读数显微镜：最小分格值 0.01mm。

#### L.4 设备

制动液行程模拟试验采用行程固定式设备。包括主泵总成、制动装置和制动压力传动机构和恒温箱。

##### L.4.1 主泵总成：

——制动主泵：铸铁壳体，缸径 28.58mm~28.65mm，或符合 QC/T 311 的主泵。

——主管线：无镀层钢管。

——活塞：铝合金，直径 28.52mm~28.55mm。

##### L.4.2 制动装置：

——分泵：铸铁壳体，三台，缸径 28.60mm~28.66mm，或符合 QC/T 77 的分泵。

——活塞：未经阳极化处理的铝合金，直径 28.52mm~28.55mm。

——固定装置：包括支承分泵总成的调节安装板。

——分泵总成：三台分泵用3套固定装置直排。

L.4.3 制动压力传动机构：一个合适的驱动机构。推力可调，推杆不产生侧面推力，至少能产生压力  $7\text{MPa} \pm 0.3\text{MPa}$ ，能提供行程速率  $1000\text{次/h}$ 。液压线上装有压力表、压力记录仪、开关和放气阀。

L.4.4 恒温箱：采用隔热气柜或烘箱，有足够容纳三台分泵，一台主泵以及必要连接件的容积，温度可保持  $120^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 。加热器应屏蔽，防止直接辐射分泵和主泵，外接温度监控和记录仪。

## L.5 试验设备的准备

### L.5.1 分泵总成：

L.5.1.1 拆开分泵，取出皮碗，用乙醇清洗所有金属部件和皮碗，用压缩空气吹干。

L.5.1.2 检查所有金属部件工作表面的刮痕、擦伤、坑蚀和泵壁的粗糙度，淘汰所有有缺陷的部件。

L.5.1.3 先用400号砂纸除锈，再用800号砂纸抛光，然后用乙醇清洗泵壁，如有污斑和锈斑，此分泵应废弃。

L.5.1.4 在距泵体两端约19mm的位置测量互相垂直的两个直径。4个读数如有1个超出  $28.60\text{mm} \sim 28.66\text{mm}$  范围，此泵应废弃。

L.5.1.5 在相隔约  $90^\circ$  的两处测量每个活塞的外径。如任一读数超出  $28.52\text{mm} \sim 28.55\text{mm}$  范围，则此活塞应废弃。

L.5.1.6 选用的部件应保证活塞和相匹配的分泵之间的间隙在  $0.08\text{mm} \sim 0.13\text{mm}$  范围内。

L.5.1.7 橡胶皮碗应用新的，无毛刺、无灰尘。如发现刀伤、加工伤痕、模压裂纹或鼓泡等缺陷应废弃。在互相垂直的中心线上(打上记号)测量各皮碗的唇径和根径，量准至  $0.02\text{mm}$ 。用两次测量的平均值分别作为唇径和根径。如果两次测量的唇径和根径相差值大于  $0.08\text{mm}$ ，此皮碗应废弃。

L.5.1.8 按 HB 2865 测定皮碗的硬度。

L.5.1.9 用不起毛的布蘸乙醇清洗皮碗并用压缩空气吹干。

L.5.1.10 除机座外，分泵、橡胶件和金属件用试液浸湿，然后装配好分泵总成。用盘车分泵以保证操作灵便。

L.5.1.11 将分泵总成安装在模拟制动系统中。

### L.5.2 主泵总成：

L.5.2.1 主泵、活塞和皮碗（包括主、副皮碗）均用新件。按 L.5.1.1 和 L.5.1.2 清洗和检查。

L.5.2.2 在相隔约  $90^\circ$  的两点处测量主泵活塞每一环区的直径。如任一读数超出  $28.52\text{mm} \sim 28.55\text{mm}$ ，该活塞应废弃。

L.5.2.3 将副皮碗用试液浸湿并装在活塞上，在  $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  下将组件垂直放置至少 2h。

L.5.2.4 随之测量主、副皮碗的唇径和根径。

L.5.2.5 检查主泵的回油孔和供油孔。如果这些孔有毛刺或卷边，此主泵应废弃。

L.5.2.6 在回油孔和供油孔之间的大约中间位置测量互相垂直的两个缸径，再在离网流孔末端到出口端 19mm 的位置互相垂直的两个缸径。如果任一测量值超出  $28.58\text{mm} \sim 28.65\text{mm}$  范围，则此主泵应废弃。

L.5.2.7 除泵体之外，将主泵的橡胶件和金属件用试液浸湿，然后装配好主泵总成，去掉橡胶防护罩和推杆组件，用手驱动主泵以保证操作灵便。

L.5.2.8 将主泵总成安装在模拟制动系统中。

L.5.3 从主泵到每个分泵的管子采用双层钢管，最小长度为  $915\text{mm}$ ，管径应一致，一般为  $6.3\text{mm}$ ，以便采用通用管接头。每次试验连接管应更新。

### L.5.4 设备的安装和调整：

L.5.4.1 安装主泵和分泵，用试液充满系统，放空压力装置，排除系统中截留的空气。

L.5.4.2 用稍高于操作压力的推力试漏。

L.5.4.3 在系统不漏的情况下调节驱动机构，使压力达到  $7\text{MPa} \pm 0.3\text{MPa}$ 。在第一段行程期间，压力相对较低，当活塞行程约  $25\text{mm}$ (终点)时，压力升到  $7\text{MPa} \pm 0.3\text{MPa}$ 。

L.5.4.4 当压力达到  $7\text{MPa} \pm 0.3\text{MPa}$  时，分泵活塞移动约  $4.8\text{mm} \pm 0.25\text{mm}$ 。此时将行程速率调节到  $1000\text{次}$

/h±100 次/h。

L.5.4.5 在 23℃±5℃下，记录主泵完全返回到原位置时主泵立管中的液面高度。

## L.6 试验步骤

L.6.1 装置在 23℃±5℃下工作 16000 次±1000 次行程后检查泄漏情况，并向主泵立管内补加试液使液面恢复到室温下活塞完全返回原位置时记录的液面高度。

L.6.2 在 6h±2h 内将主泵中的试液温度升至 120℃±5℃。

L.6.3 试验期间观察主泵活塞完成全行程的工作情况和分泵的运行情况。

L.6.4 随时观察料面和室温的关系，记录任一 24000 次行程中补充的试液量。

L.6.5 试验行程总数为 85000 次(包括 23℃±5℃时的行程数、达到操作温度 120℃时所需要的行程数以及在 120℃下的行程数)时，停止试验。

L.6.6 停止试验后，随着主泵活塞在返回原位置的过程中释放系统中的剩余压力，然后让设备冷至室温。

L.6.7 记录因损失而补加到 23℃±5℃时的初始液面所需的体积。

L.6.8 在 23℃±5℃和压力 7MPa±0.3MPa 的条件下再增加 100 次行程，检查分泵的泄漏情况，补加并记录恢复到 23℃±5℃时初始液面所需的体积。

L.6.9 在试验结束后的 16h 内将主泵和分泵从系统中拆出并立即用盖或塞子堵住各出口，将试液保留在泵内。

L.6.10 分解泵体，将主泵和分泵中的试液收集在玻璃烧杯中。记录试液中出现的油泥、凝胶和腐蚀物等情况。把橡胶件和金属件放在收集的试液中清洗，并用软刷子刷洗以确保收集附着的全部疏松沉淀物。

L.6.11 用乙醇清洗皮碗，并用压缩空气吹干。然后检查皮碗的胶粘性、裂缝、划痕、擦伤、鼓泡、破裂、碎片(根部磨损)和外形变化等。

L.6.12 在泵体分解后 1h 内，按 L.5.1.7 和 L.5.1.8 的规定测量皮碗的根径、唇径和硬度。

L.6.13 在各泵试液放出 1h 内，搅拌玻璃烧杯中收集的试液，使其中的沉淀物完全悬浮和分散，然后取 100mL 试液放入锥形离心管中，按 GB/T 8926 的规定进行离心，测定离心沉淀体积分数。

L.6.14 用乙醇清洗泵壁及泵体部件并用压缩空气吹干。然后检查泵壁和活塞有无清除不掉的磨蚀性沉淀物，有无坑蚀及划痕并按 L.5.1.5 和 L.5.2.2 测量活塞的直径，按 L.5.1.4 和 L.5.2.6 测量泵体的直径。

L.6.15 计算：

皮碗唇径过盈量 X(%)按式(L.1)计算：

$$X=(D_1-D_2)/(D_1-D_3) \times 100 \dots\dots\dots (L.1)$$

式中：

D<sub>1</sub>——试验前唇径，mm；

D<sub>2</sub>——试验后唇径，mm；

D<sub>3</sub>——试验前泵体直径，mm。

## 1.7 结果报告

L.7.1 试验结果报告的内容包括：

- 金属零部件外观：有无肉眼可见的坑蚀、着色或褪色；
- 试验后泵体及活塞直径变化，mm；
- 泵壁及金属部件上的沉淀量；
- 活塞工作情况：有无卡滞、有无用乙醇除不掉的沉淀及腐蚀物；
- 皮碗情况：根径增值、硬度变化、唇径过盈量及工况(擦伤、磨损、鼓泡、蜕皮等)；
- 试液沉淀量，体积分数，%；
- 任意 24000 次行程期间的试液损失，mL；
- 最后 100 次行程期间的试液损失，mL。

L.7.2 如果因出现机械故障可能影响试验结果的评定，应重新做试验。



## 附录 M (资料性附录)

### HZY3、HZY4 制动液相容性试验液标准样品

本附录参照 SAE J1703JAN95 附录 B 中所列配制 SAE RM-66-04 相容性液体的办法进行。

本标准样品的基础液为：

——一坪牌 4604 号合成制动液；4606 号合成制动液；

——莱克牌 901 汽车制动液；901-4 汽车制动液；

——求是牌 ZSM207 汽车制动液；ZSM207-1 汽车制动液；

——锡炼牌 7104-1 汽车合成制动液；

——利迪牌 LD-3000 合成制动液。

——本标准样品研制：

——石化工业合成油脂产品质量监督检验中心、GB 12981-2003《机动车辆制动液》起草小组；

——本标准样品可从：

——石化工业合成油脂产品质量监督检验中心获得，地址：重庆市九龙坡区渝州路 62 号；邮编：400039；  
电话：(023)68799401；网址：<http://www.yplube.com.cn>。

## 附录 N (资料性附录) 制动液防锈性检验法

### N.1 范围

本方法适用于评定制动液的防锈能力。

### N.2 方法概要

制动液在规定条件(35℃±2℃、相对湿度 91%±2%)下，放置 24h 后，根据试片表面状况来评定制动液的防锈能力。

### N.3 仪器与试剂

N.3.1 调温调湿箱。

N.3.2 电吹风：400W。

N.3.3 无水乙醇：化学纯。

N.3.4 脱脂棉或海绵。

N.3.5 砂纸：320A。

N.3.6 铸铁片：尺寸 80mm×12mm×3.5mm 材料规格符合表 E.1 所列的要求。

### N.4 试验步骤

将铸铁片按规定的方法打磨、清洗、置于试样中浸泡 3min，取出后悬挂于直径 75mm、高约 100mm 有两直边的圆形玻璃瓶中，将试片连同试瓶一起放入 35℃、相对湿度为 91%的调温调湿箱中，经过规定的试验时间 24h 后，取出试片观察表面状况，试片应无锈点。