

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 3037—2019

代替 HG/T 3037—2008

计量分配燃油用 橡胶和塑料软管及软管组合件

Rubber and plastic hoses and hose assemblies for measured fuel dispensing

(mod ISO 5772:2015)

2019-12-24 发布

2020-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 HG/T 3037—2008《计量分配燃油用橡胶和塑料软管及软管组合件》。与 HG/T 3037—2008 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- “型号”更改为“型别”（见 1、4，2008 年版的 1、4）；
- 分类中增加了 4 型（见 4）；
- 表 1 中公称内径由 21 修改为 22，内径由 21.0 修改为 22.0（见表 1，2008 年版的表 1）；
- 表 1 中增加了公称内径为 45 软管的要求（见表 1）；
- 增加了 4 型软管及要求（见 4、表 4）；
- 修改切割长度公差，由“公差为公称长度的 1%”改为“公差为公称长度的 $\pm 1\%$ ”（见 7.4，2008 年版的 7.4）；
- 增加了镶衬层的要求（见 8.1.2）；
- 增加了接头的要求（见 9、12.2）；
- 增加了标志要求（见 12）；
- 修改了附录 A（见附录 A，2008 年版的附录 A）；
- 修改了附录 B（见附录 B，2008 年版的附录 B）；
- 修改了附录 C（见附录 C，2008 年版的附录 C）；
- 修改了附录 D（见附录 D，2008 年版的附录 D）；
- 修改了附录 E（见附录 E，2008 年版的附录 E）；
- 修改了附录 F（见附录 F，2008 年版的附录 F）；
- 修改附录 G 为附录 H（见附录 H，2008 年版的附录 G）；
- 修改了附录 H（见附录 G，2008 年版的附录 H）；
- 修改了附录 I（见附录 I，2008 年版的附录 I）；
- 修改了附录 J（见附录 J，2008 年版的附录 J）；
- 删除了附录 K（见 2008 年版的附录 K）。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 5772:2015《计量分配燃油系统用橡胶和塑料软管及软管组合件 规范》。

本标准与 ISO 5772:2015 的技术性差异及其原因如下：

- 关于规范性引用文件，本标准做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 528 代替 ISO 37（见表 2）；
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 1690 代替 ISO 1817（见表 2、附录 B、附录 E、附录 G）；
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 3512 代替 ISO 188（见表 2）；
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 5563 代替 ISO 1402（见表 4）；
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 5565.1 代替 ISO 10619-1（见 7.1）；
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 7129 代替 ISO 6801（见表 4）；
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 7528 代替 ISO 8330（见 3）；
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 9572—2013 代替 ISO 8031:2009（见表 4、表 5、附录 G）；
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 9573 代替 ISO 4671（见 7.1、7.2、7.3）；

HG/T 3037—2019

- 用等同采用国际标准的 GB/T 9575 代替 ISO 1307 (见 7.4);
- 用等同采用国际标准的 GB/T 9867 代替 ISO 4649 (见表 2);
- 用等同采用国际标准的 GB/T 14905 代替 ISO 8033 (见表 4、附录 B);
- 用等同采用国际标准的 GB/T 24134 代替 ISO 7326 (见表 4)。

——根据我国行业情况, 7.1 表 1 中公称内径由 21 修改为 22;

——根据我国行业情况, 7.1 表 1 中公称内径删除了 35;

——根据我国行业情况, 7.1 表 1 中公称内径由 50 修改为 45;

——附录 D 增加了方法 B, 适用于 4 型软管;

——修改了附录 I 和附录 J 中项目排序。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会软管分技术委员会 (SAC/TC35/SC1) 归口。

本标准起草单位: 沈阳赛亚橡胶制品有限公司、沈阳橡胶研究设计院有限公司。

本标准主要起草人: 刘家新、张迎新、王淑丽。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——HG/T 3037—1988; HG/T 3037—2000; HG/T 3037—2008。

计量分配燃油用橡胶和塑料软管及软管组合件

警告：使用本标准的人员应熟悉正规实验室操作规程。本标准无意涉及因使用本标准可能出现的所有安全问题。制定相应的安全与健康制度并确保符合国家法规是使用者的责任。

1 范围

本标准规定了计量分配燃油系统中（包括含氧化合物不大于15%的氧化燃油）4种不同型别的2个类别及2种不同温度等级的软管和软管组合件的技术要求。

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 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定（GB/T 528—2009，idt ISO 37:2005）

GB/T 1690 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐液体试验方法（GB/T 1690—2010，mod ISO 1817:2005）

GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验（GB/T 3512—2014，idt ISO 188:2011）

GB/T 5563 橡胶和塑料软管及软管组合件 静液压试验方法（GB/T 5563—2013，idt ISO 1402:2009）

GB/T 5565.1 橡胶和塑料软管和非增强软管 柔性和挺性测量 第1部分：室温弯曲试验（GB/T 5565.1—2017，idt ISO 10619-1:2011）

GB/T 7129 橡胶或塑料软管 容积膨胀的测定（GB/T 7129—2001，idt ISO 6801:1983）

GB/T 7528 橡胶和塑料软管及软管组合件 术语（GB/T 7528—2011，idt ISO 8330:2007）

GB/T 9572—2013 橡胶和塑料软管及软管组合件 电阻和导电性的测定（idt ISO 8031:2009）

GB/T 9573 橡胶和塑料软管及软管组合件 软管尺寸和软管组合件长度测量方法（GB/T 9573—2013，idt ISO 4671:2007）

GB/T 9575 橡胶和塑料软管 软管规格和最大最小内径及切割长度公差（GB/T 9575—2013，idt ISO 1307:2006）

GB/T 9867 硫化橡胶或热塑性橡胶耐磨性能的测定（旋转辊筒式磨耗机法）（GB/T 9867—2008，idt ISO 4649:2002）

GB/T 14905 橡胶和塑料软管 各层间粘合强度的测定（GB/T 14905—2009，idt ISO 8033:2006）

GB/T 24134 橡胶和塑料软管 静态条件下耐臭氧性能的评价（GB/T 24134—2009，idt ISO 7326:2006）

3 术语和定义

GB/T 7528 界定的术语和定义适用于本文件。

4 分类

4.1 型别

本标准规定的软管分为 4 种型别：

- a) 1 型：由无缝橡胶（或 TPE）内衬层、织物增强层和橡胶（或 TPE）外覆层构成的软管；
- b) 2 型：由无缝橡胶（或 TPE）内衬层、织物和螺旋金属丝增强层及橡胶（或 TPE）外覆层构成的软管；
- c) 3 型：由无缝橡胶（或 TPE）内衬层、细金属丝增强层和橡胶（或 TPE）外覆层构成的软管；
- d) 4 型：在 1 型、2 型、3 型基础上增加防燃油渗透的镶衬层构成的软管，按渗透率分为 4A 型、4B 型。

4.2 类别

本标准规定的软管分为 2 个类别：

- a) M 类：金属线导电；
- b) Ω 类：混炼胶导电。

4.3 级别

本标准规定的软管分为 2 种温度等级：

常温级：环境工作温度为 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；

低温级：环境工作温度为 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5 材料和结构

软管由下列部分组成：

——内衬层应由光滑的耐燃油橡胶或热塑性弹性体（TPE）组成。4 型软管的镶衬层置于内衬层内侧，可由热塑性塑料、热塑性弹性体或橡胶组成。

——增强层应由适宜的增强材料组成。

——外覆层应由无波纹、耐燃油、耐天候老化的橡胶或 TPE 组成。

软管组合件的管接头之间应具有导电性能。

当使用金属导线解决导电性能时，嵌入的金属导线应不少于两股，并且应使用高防疲劳和防腐蚀的金属材料。使用金属线导电的软管需用“M”作标志；使用混炼胶导电的软管需用“ Ω ”作标志。标志应打印在软管上。

6 压力要求

所有规格的软管应符合以下要求：

- a) 最大工作压力：1.6 MPa；
- b) 验证压力：2.4 MPa；
- c) 最小爆破压力：4.8 MPa。

7 尺寸和公差

7.1 内径和弯曲半径

当按照 GB/T 9573 测量时，软管的内径应符合表 1 给出的值。
当按照 GB/T 5565.1 测量时，软管的最小弯曲半径应符合表 1 给出的值。

表 1 公称内径、内径、公差及最小弯曲半径

单位为毫米

公称内径	内径	公差	最小弯曲半径
12	12.5	±0.8	60
16	16.0		80
19	19.0		100
22	22.0	±1.25	130
25	25.0		150
32	32.0		175
38	38.0		225
40	40.0		225
45	50.0		275

7.2 内衬层和外覆层的最小厚度

当按照 GB/T 9573 测量时，内衬层厚度不小于 1.6 mm，外覆层厚度不小于 1.0 mm。

7.3 同心度

按照 GB/T 9573 测量时，软管管壁最大厚度与最小厚度之差即同心度，应不超过 1.0 mm。

7.4 切割长度公差

切割长度公差应符合 GB/T 9575 的规定，软管组合件的长度应从接头端部的密封处到另一接头端部的密封处测量，公差为公称长度的±1%。

8 物理性能

8.1 材料

8.1.1 混炼胶

当按表 2 列出的方法试验时，软管内衬层和外覆层的混炼胶的物理性能应符合表 2 规定的要求。
试样应从软管上切取，或从其硫化程度与软管生产工艺相同的 2 mm 厚的模压硫化胶片上取得，或从模压试片上取得。

表 2 混炼胶的物理性能

项 目		单位	要 求		试 样 ^a	试验方法
			橡胶	TPE		
内衬层和外覆层的拉伸强度，最小		MPa	9	12	从软管上切取 或从试片上 裁取试样	GB/T 528
内衬层和外覆层的拉断伸长率，最小		%	250	350		
加速老化	内衬层和外覆层的拉伸强度变化，最大	%	20	10		GB/T 3512（空气烘箱法） 在（70±1）℃下 14 d
	内衬层和外覆层的拉断伸长率变化，最大	%	—35	—20		
耐液体性能	内衬层溶胀，最大	%	+70			GB/T 1690 在 40℃的 3 型氧化 燃油中 70 h
			+25			
	内衬层溶剂抽出物 常温级，最大 低温级，最大	%	+10 +15	GB/T 1690 在 40℃的 3 型氧化燃油中 70 h，然后在 100℃干燥 24 h		
	外覆层溶胀，最大	%	+100	GB/T 1690 在 23℃的液体 B 中 70 h		
内衬层和外覆层的耐低温性能， —30℃（如有要求—40℃）		—	10 倍放大无龟裂			
外覆层的耐磨性能，最大		mm ³	500		从外覆层混炼胶 模压的试片上 裁取试样	GB/T 9867
^a 试验报告中应注明试样来源。						

8.1.2 镶衬层材料

当按表 3 列出的方法试验时，镶衬层材料的物理性能应符合表 3 规定的要求。

表 3 镶衬层材料的物理性能

项 目		单位	要 求		试 样	试验方法
			橡 胶	热塑性塑料、 热塑性弹性体		
拉伸强度，最小		MPa	8	20	从试片上裁取试样	GB/T 528
拉断伸长率，最小		%	200	300		GB/T 528
耐 液 体 性 能	质量变化率	%	0~25	0~5		GB/T 1690 在 23 ℃ 的 3 型 氧化燃油中 168 h； GB/T 528
	拉伸强度，最小	MPa	5	18		
	拉断伸长率，最小	%	150	200		

8.2 成品软管

当按表 4 列出的方法试验时，软管的物理性能应符合表 4 规定的要求。

表 4 软管的物理性能

项 目		单位	要 求	试 样	试验方法
验证压力试验, 2.4 MPa		—	无渗漏及其他缺陷	整根软管	GB/T 5563 验证压力试验
爆破压力, 最小		MPa	4.8	从软管上切割下一段软管	GB/T 5563 爆破压力试验
容积膨胀率, 最大	1 型和 2 型	%	2	从软管上切割下 1 m 软管	GB/T 7129 试验压力 0.3 MPa
	3 型		1		
层间黏合强度	初始值, 最小	kN/m	2.4	从软管上切割下一段软管, 4 型软管浸液后的试样从完成 18 900 次重复弯曲试验及渗漏试验的软管试样上切取	GB/T 14905 附录 B
	浸液后, 最小		1.8		
室温弯曲性能		—	$\frac{T}{D} \geq 0.8$	从软管上切割下一段软管	GB/T 5565.1 $C=10 \times$ 公称内径
低温弯曲性能		—	无裂纹或断裂, 最大弯曲力 180 N	附录 C, 推荐公称内径为 16、19 或 22 的软管	附录 C
验证压力下的长度变化率		%	0~5	整根软管	GB/T 5563
外覆层耐臭氧性能		—	2 倍放大无龟裂	从软管上切割下一段软管	GB/T 24134 体积分数为 50×10^{-8} 臭氧浓度, 在 $40 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 下, 72 h
燃油渗透性能, 最大	常温级 (1 型, 2 型, 3 型)	mL/(m·d)	12	从软管上切割下 2 m 软管, 推荐公称内径 16、19 或 22 的软管	附录 D
	低温级 (1 型, 2 型, 3 型)		18		
	4 型 4A 型 4B 型	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	10 10~40	3.35 m 软管	
导电性能, 最大	Ω 类	Ω	1×10^6	整根软管	GB/T 9572—2013 中方法 4.5、4.6 或 4.7
	M 类		1×10^2		GB/T 9572—2013
可燃性			a) 移开本生灯后, 明火燃烧 20 s 停止; b) 移开本生灯后, 2 min 内无明显的无焰燃烧; c) 软管无渗漏。	从软管上切取合适的长度	附录 E

8.3 软管组合件

当按表 5 列出的方法试验时，软管组合件的物理性能应符合表 5 规定的要求。

表 5 软管组合件的物理性能

项 目		单 位	要 求	试 样	试验方法
抗拔脱性能		—	接头无松动	短根组合件	附录 F
验证压力试验，2.4 MPa		—	无渗漏及其他缺陷	整根软管组合件	GB/T 5563
导电性能，最大	M 类	Ω	1×10^2		GB/T 9572—2013
	Ω 类		1×10^6		GB/T 9572—2013 中方法 4.8
气密性			无渗漏		附录 H
扭摆疲劳性能		—	扭摆 18 000 次，软管组合件应无缺陷显露； 扭摆 50 000 次，软管组合件应无渗漏； 电阻应满足以上给出的要求		附录 G

9 接头

接头应满足以下要求：

- 接头应按照第 6 章的压力比率设计；
 - 接头设计应满足其特定用途的使用，不规则边缘或毛边不能影响软管的使用可靠性；
 - 平行的螺纹；
 - 接头不允许螺纹密封（如 PTFE 带）；
 - 螺纹齿部件的材质：选择耐腐蚀的金属制造厂家，螺纹不应由铝制成；
 - 与燃油软管导电层接触表面应是金属导电，不允许有受过阳极化处理的表面和绝缘层表面，装配时与燃油软管内衬层和外覆层连接的接头应是安全、电连接导电、金属连接。
- 接头分为两种类型：一种是可重复使用，另一种是不可重复使用。

10 试验频次

型式试验和例行试验的最小频次见附录 I。
型式试验是为了获得产品认可进行的试验。
例行试验是对每根软管或软管组合件进行的试验。
生产验收试验是在附录 J 中规定的为控制制造质量而更宜进行的试验。附录 J 中规定的频次仅作参考。

11 型式试验

型式试验是为确认软管或软管组合件设计制造方法满足本标准规定的所有材料、结构和试验要求进行的试验。

该试验应在最长每隔 5 年，或当制造方法或材料发生变化时重复进行。

12 标志

12.1 软管

软管在生产过程中应印上明显的不可消除的标记，标记应至少间隔 2 m，并且至少包括下列内容：

- a) 制造商名称或商标，例如：XYZ；
- b) 本标准编号：HG/T 3037；
- c) 软管的型别：1，2，3，4A 或 4B；
- d) 软管的类别，例如：M 或 Ω ；
- e) 软管的温度等级，例如：LT（低温级）；

注：常温级软管不要求特别标记。

- f) 公称直径，例如：19；
- g) 最大工作压力，单位 MPa，例如：1.6；
- h) 生产季度和年份，例如：3Q15。

例如：

XYZ/HG/T 3037/4A/M/LT/19/1.6/3Q15

12.2 接头

接头上应标注制造商的商标，并根据其用途，可重复使用的标注“R”，不可重复使用的标注“NR”。

12.3 软管组合件

在软管组合件上至少要出现一次 12.1 中要求的完整标识。接头上应标注装配商的名称或商标和装配日期（如 3Q14）。如果是重新组装的接头，应标注上重新组装者的名称或商标和日期（如 3Q14）。

附 录 A
(规范性附录)
耐低温性能的测定
—30℃ (常温级) 和—40℃ (低温级)

A.1 装置

A.1.1 两个可以移动的平板，平板之间的距离能够在 (50 ± 1) mm 和 (25 ± 1) mm 之间互换。

A.1.2 一个温度保持在 (-30 ± 2) ℃或 (-40 ± 2) ℃的试验箱，保证平板在里面可以移动。

A.2 试样

GB/T 528 规定的 2 型哑铃状试样。

A.3 试验温度

试验温度应选择以下温度范围之一。

—— (-30 ± 2) ℃；

—— (-40 ± 2) ℃。

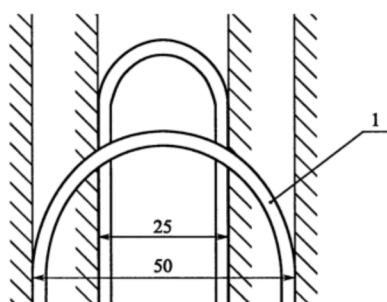
A.4 试验方法

在试验温度下，如图 A.1 所示，将试样放在两个距离为 (50 ± 1) mm 的平板之间。

30 min 后，将平板在 5 s 内压至 (25 ± 1) mm，保持 5 s，然后在 5 s 内使其回到 (50 ± 1) mm。

这个动作应重复 9 次，大约 5 h。

目视表面有无龟裂现象，并记录。



说明：

1——哑铃状试样。

图 A.1 耐低温性能的试验装置

A.5 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 本标准编号：HG/T 3037；
- b) 试样尺寸；
- c) 试验温度；
- d) 试验后试样的情况；
- e) 试验日期。

附 录 B
(规范性附录)
各层间黏合强度的测定

B.1 装置

黏合强度测量装置应按 GB/T 14905 中的规定。试样可在其内调节温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的适宜的试验箱。

B.2 试样

从一根软管上切取长度为 300 mm 的试样，软管制造后停放不少于 24 h 再进行试验。

B.3 试验方法**B.3.1 初始黏合强度**

应按 GB/T 14905 中的规定对软管进行试验，并取测定的最小黏合强度值：

- a) 镶衬层与橡胶内衬层之间（只适用于 4 型）；
- b) 内衬层与增强层之间；
- c) 增强层与外覆层之间；
- d) 增强层与增强层之间。

B.3.2 浸液后的黏合强度

将试样一端密封，注入 GB/T 1690 规定的液体 B 并封口，在 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的条件下放置 168_0^{+2} h。排空试液，按 GB/T 14905 方法测定试样各层间的最小黏合强度值。

对于 4 型软管，将附录 D 方法 B 渗透试验中经反复弯曲和渗透试验后的试样 1 中的试验液体排空，切取 300 mm 的试样，按 GB/T 14905 方法测定各层间的最小黏合强度值。

B.4 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 本标准编号和附录 B：HG/T 3037 附录 B；
- b) 试样的制造日期；
- c) 各层间的黏合强度；
- d) 试验日期。

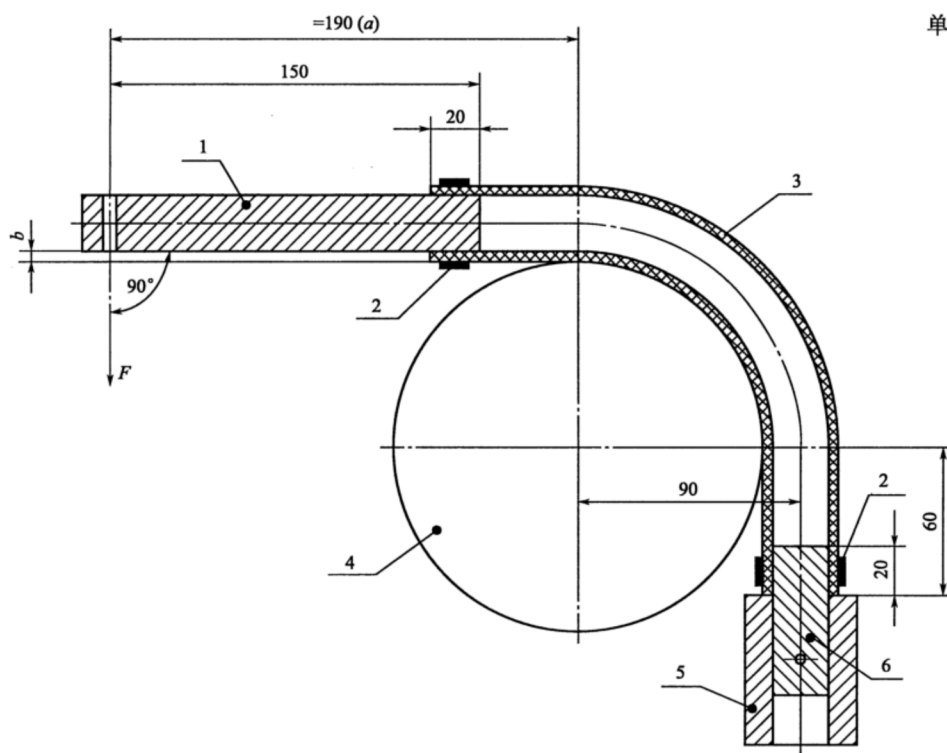
附 录 C
(规范性附录)
低温弯曲性能的测定

C.1 装置

试验装置见图 C.1。固定杆和拉杆的直径应与软管的内径相同。

固定杆和拉杆插入软管中的深度见图 C.1。

单位为毫米



说明：

- 1——拉杆;
2——夹具;
3——软管;
4——弯曲装置, $\Phi=150$ mm;
5——固定杆放置装置;
6——固定杆;
 a ——长度, 根据软管外径;
 b ——平行面。

图 C.1 低温弯曲试验装置

C.2 试样

试验软管的长度应为 265^{+2}_0 mm。

C.3 试样和装置的调节

试验前，试样和试验装置应于 (-30 ± 2) °C 温度下调节 24 h。也可以按要求使用其他温度。

C.4 试验方法

试验前，试样和试样装置应于 (-30 ± 2) °C 温度下调节 24 h。

将适宜的测量仪器（弹簧秤、环形拉力表）固定在拉杆的底部，测定力 F ，数值以 N 表示。

在 (-30 ± 2) °C 下将软管沿因制造形成的曲线方向的反方向在弯曲装置上弯曲 90°，在测量装置上拉伸 2 s~4 s，记录最大 F 力，数值以 N 表示。

C.5 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 本标准编号和附录 C：HG/T 3037 附录 C；
- b) 试样的制造日期；
- c) 绕着固定杆弯曲试样所需要的力，数值以 N 表示；
- d) 试验日期。

附 录 D
(规范性附录)
燃油渗透性的测定

D.1 方法 A (适用于 1 型、2 型、3 型软管)**D.1.1 试验装置**

最小刻度为 100 mL 的吸液管。

D.1.2 试样

长度 2 m 的软管 2 根。

D.1.3 试验方法

取一根软管试样,将其一端封闭,另一端接上吸液管。注入 GB/T 1690 规定的无气泡的液体 C,试样按照表 D.1 和表 D.2 的要求,在标准大气压 23/50 条件下垂直悬挂 48 h (为溶胀)。排空软管,重新注满 GB/T 1690 规定的无气泡的液体 C 至刻度线,记录此刻度值。

同时测定,在标准大气压 23/50 条件下放置 (72 ± 2) h 后软管会渗出燃油,记录吸液管中液体体积减少值 V_1 。

在试验过程中,也应考虑燃油挥发的量。在同等条件下,用另一个吸管做空白试验。记录初始量和剩余量,两者之差为液体的挥发量。上述的数值减去此数值即为燃料的损失量 V_2 。

表 D.1 标准大气压条件和/或试验

名 称	温度/℃	相对湿度/%	压力/kPa	备 注
23/50	23	50	86~106	推荐的大气压
27/65	27	65		适用于热带国家
20/65	20	65		在某些应用领域使用

表 D.2 公差

公 差	温度/℃	相对湿度/%
原有 (正常) 公差 (宽公差)	± 2	$\pm 5^a$
缩减公差 (紧公差)	± 1	$\pm 2^a$
^a 相对湿度结果的限制如下: ——原有 (正常) 公差: 45%~55% 和 60%~70%; ——缩减公差: 48%~52% 和 63%~67%。		

D.1.4 结果表示

渗透率以 X 计,数值以 mL/(m·d) 表示,应按公式 (D.1) 计算:

$$X = \frac{V_1 - V_2}{LT} \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：
L——试样的长度的数值，单位为米（m）（ $L=2$ ）；
T——试验时间的数值，单位为天（d）（ $T=3$ ）。

D.1.5 试验报告

试验报告应包括以下内容：
a) 本标准编号和附录 D：HG/T 3037 附录 D；
b) 试样的制造日期；
c) 试样渗透率，数值以 mL/(m·d) 表示；
d) 试验日期。

D.2 方法 B（适用于 4 型软管）

D.2.1 试验装置

- D.2.1.1 天平：量程为 0 kg~8 kg，精度为 0.01 g。
- D.2.1.2 量筒：1 000 mL，刻度为 10 mL。
- D.2.1.3 卡尺：量程 0 mm~150 mm，精确度为 0.02。
- D.2.1.4 卷尺：用于测量软管组合件长度，精确到 1.0 cm。
- D.2.1.5 弯曲设备（见图 D.1）：配置有 2 个直径 355.6 mm 的圆盘辊滚筒，供本项试验使用。2 个圆盘式辊筒中心间的垂直距离为 431.8 mm、水平距离为 431.8 mm。
- D.2.1.6 试验柜：温度（38±2）℃，有安全通风系统，有易爆检测器。

D.2.2 试样

同批生产的长度为 3.35 m（±1.0 cm）软管组合件 6 根。

D.2.3 试验液体

ASTM 标准燃油 H（燃油 C 85%：变性乙醇 15%）；CE-10 燃油（燃油 C 90%：变性乙醇 10%）。

D.2.4 试验方法

D.2.4.1 预先试验步骤

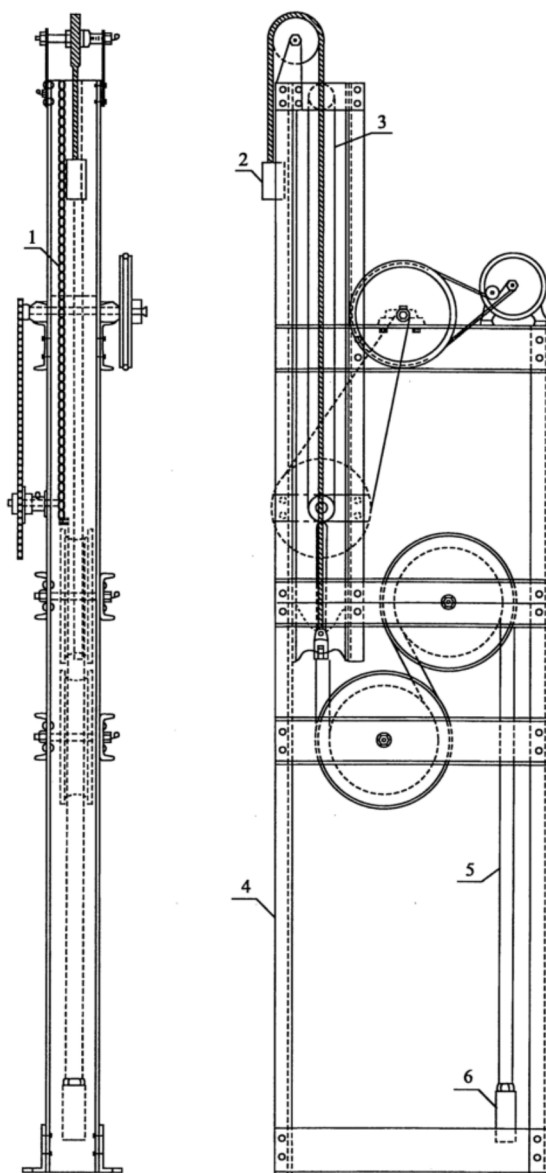
- D.2.4.1.1 测量每根软管组合件的长度（L）、内径（D）和管帽深度（d），称量并记录。
- D.2.4.1.2 按公式（D.2）计算软管组合件的泄漏表面积（S），按公式（D.3）计算软管组合件的容积（V）：

$$S=D(L+2d)\pi \dots\dots\dots (D.2)$$

$$V=\frac{D^2(L+2d)\pi}{4} \dots\dots\dots (D.3)$$

D.2.4.2 预停放调节步骤

D.2.4.2.1 从6根软管组合件试样中选1根，充注 ASTM 标准燃油 H，用管帽封好，标记为试样1，安装在弯曲设备上（见图 D.1）。



说明：

- 1——块环链；
- 2——配重（平衡块）；
- 3——块环链中心线；
- 4——钢质框架；
- 5——软管；
- 6——配重物。

图 D.1 弯曲设备

D.2.4.2.2 另取 4 根软管组合件，充注 ASTM 标准燃油 H，用管帽封闭，标记为试样 2～试样 5。

D.2.4.2.3 将余下 1 根未充注燃油的软管组合件也用管帽封闭，标记为试样 6，此试样作为对比试样。

D.2.4.3 渗透试验步骤

D.2.4.3.1 将试样 1 置于弯曲设备上，在 72 h 内完成 18 900 次重复弯曲试验。

D.2.4.3.2 将试样 1～试样 5 中的燃油倒出，不得让燃油溅碰到软管的外表面上。用原来的管帽封好，分别称量并记录。

D.2.4.3.3 再向试样 1～试样 5 中充注 CE-10 燃油（充注量为组合件容积的 90%，精确到 ± 10 mL）。

D.2.4.3.4 将 5 根充注燃油的软管组合件和 1 根未充注燃油的软管组合件（试样 6）用管帽封好，盘卷成 3 圈，在整个试验中保持盘圈状态。

D.2.4.3.5 将 6 根软管组合件分别称量并记录，并记录称量时的时间，精确到 ± 1 min。然后将 6 根试样放入温度 $(38 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的试验柜中。

D.2.4.3.6 每隔 48 h 称量一次，每次称量的时间应当相同（ ± 30 min）。在每个连续称量日应将盘卷的软管组合件从试验柜中拿出来，在 5 min 内称量，并送回试验柜中。

D.2.4.3.7 在对软管组合件称量过程中估算在下次称量之前燃油的损失量，若损失量超过初始充注量的 5%，则要倒空软管组合件里面的燃油，重新充注 CE-10 燃油，封盖管帽，盘卷并称量。再将其返回 38°C 的试验柜里。记录重新充注燃油后组合件返回试验柜的时间和日期，以及重新充注后组合件的质量。上述操作应在 1 h 内完成。

D.2.4.3.8 当软管组合件达到 D.2.4.4 定义的稳定渗透情况时，应视为完成了此项渗透试验。

D.2.4.3.9 在渗透试验的任一时间内，如果某一软管组合件在 3 个相邻的数据点的渗透率超过 $15.0\text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ (4A 型) 或 $50.0\text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ (4B 型)，试验应终止，该组合件被视为不合格。

D.2.4.4 稳定状态标准

D.2.4.4.1 在每次称量时，质量损失率和移动平均质量损失率应当按照 D.2.4.4.2 计算。稳定状态下渗透应按照 D.2.4.4.3 的要求测定。

D.2.4.4.2 计算质量损失率和 2 个数据点移动平均质量损失率的步骤如下：

- 每根软管组合件，将上次称量记录的质量减去本次称量记录的质量，计算出每次称量的质量损失；
- 将每根充注后的组合件的质量损失减去未充注燃油软管组合件的质量损失，即为校正的质量损失；
- 通过校正的质量损失除以软管的渗透面积和质量损失记录所经历的天数，计算出质量损失率 $[\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ ；
- 计算出 2 个质量损失率后，每个随后质量损失率数据点及这些质量损失率的 2 个数据点移动平均值应通过平均此刻的质量损失率和此刻之前的质量损失率计算出。

D.2.4.4.3 测定稳定状态下渗透的步骤如下：

- a) 当至少获得 28 d 质量损失率数据时，按照 D. 2. 4. 4. 2 中 d)，从当时和 4 个最前的 2 个数据点移动平均值即可绘出移动平均质量损失率对应数据点的函数曲线，函数曲线处于水平的程度是最接近稳定状态渗透的数据，记录这 5 个数据点函数曲线的平均值（中心点）和最高值（端点）；
- b) 从最小二乘法拟合线的平均值（中心点）减去最后位，然后平分平均值，计算出末位（端点）的百分率变化偏差值，如果百分率变化偏差值在 ± 0.05 （平均率的 5%）范围内则软管组合件就达到了它的稳定状态标准要求；
- c) 按照 D. 2. 4. 4. 3 中 a) 和 b) 的步骤，应当继续收集和分析质量损失数据，直到 2 个连续的称量日达到稳定状态标准要求为止。
- d) 所报告的软管稳定状态渗透率，应是满足稳定状态渗透标准要求，在第 2 个连续称量日，按步骤 a) 计算的最小二乘法拟合线平均值（中点位置）上的渗透率。

附 录 E
(规范性附录)
可燃性的测定

E.1 装置

本生灯，秒表，按图 E.1 装配试验软管组合的合适卡具。

E.2 试样

两端带盖的软管组合件。

E.3 试验方法

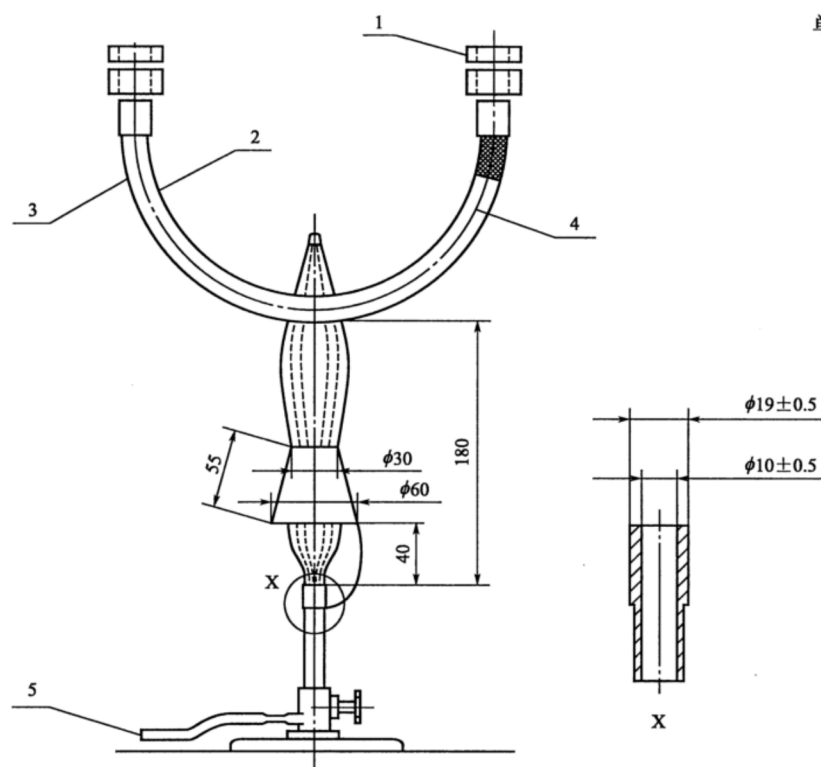
将试样按图 E.1 弯成 U 形，其内充满 GB/T 1690 规定的液体 F，试样用管嘴内径为 10 mm 的本生灯火焰烧 3 min，关闭本生灯。试样和本生灯的距离应符合图 E.1 的要求。

如果满足下列要求，试样为不易燃的：

- 在移除火焰后，20 s 内明火熄灭；
- 在移除火焰后，2 min 内无明显的无焰燃烧，并记录。

试验完成后，观察软管组合件试样有无渗漏。

单位为毫米



说明:

- 1——盖;
- 2——弯曲半径为软管外径的 10 倍~15 倍;
- 3——软管组合件;
- 4——GB/T 1690 规定的液体 F;
- 5——丙烷 (LPG) ≈ 5 kPa。

图 E.1 可燃性试验装置

E.4 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 本标准编号和附录 E: HG/T 3037 附录 E;
- b) 试样的制造日期;
- c) 是否软管组合件在移除火焰后 20 s 仍有燃烧, 是否在移除火焰后 2 min 有明显的无焰燃烧, 是否有渗漏;
- d) 试验日期。

附 录 F
(规范性附录)

软管组合件接头抗拔脱性能的测定

F.1 装置

试验设备能够产生 2 000 N 的拉伸力，并且以 (75 ± 5) mm/min 的速率持续 30 s。

F.2 试样

试样应是其长度适合安装在试验设备上的软管组合件，其制备应与实际软管组合件的制造条件和制造工艺相同，应在每一批软管组合件的首件和尾件制备试样。如果一批的数量大于 100 根，则在制造第 100 根软管组合件后接着制备 1 根试样。

F.3 试验方法

将试样安装于试验台上，在试样的末端施加 2 000 N 的拉力，保持 30 s，通过移动试验夹持器得到拉力。夹持器的移动速度为 (75 ± 5) mm/min。

每个试样完成试验后报废。

如果有 1 根试样试验失败，则前 100 件软管组合件应视为不合格。

F.4 试验报告

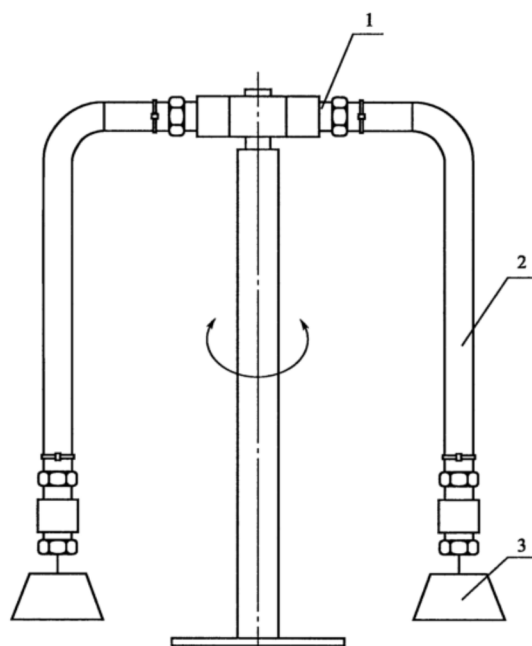
试验报告应包括以下内容：

- a) 本标准编号和附录 F：HG/T 3037 附录 F；
- b) 试样的制造日期；
- c) 接头有无松动；
- d) 试验日期。

附 录 G
(规范性附录)
扭摆疲劳性能的测定

G.1 装置

试验装置见图 G.1。固定负载可用于防止摇摆。软管组合件的长度大约 1 m。



说明：

- 1——旋转连接物中心；
- 2——加压的软管组合件；
- 3——固定负载。

图 G.1 试验装置

G.2 试样

长度约为 1 m 的软管组合件。

G.3 试验方法

将试样置于试验装置上，如图 G.1 所示。将一个固定负载为 5 kg 的物体连接在软管组合件的自由端，软管充入 0.2 MPa 压力的 GB/T 1690 规定的液体 C。

试验装置置于室温中，将软管连接到试验装置上，在固定负载作用下自然下垂。启动装置，旋转 180°，再反向旋转 180°。正、反向各 180°为扭摆 1 次，扭摆频率为每分钟 2 次，扭摆 18 000 次

或 50 000 次。

当完成规定扭摆次数时：

- 观察软管组合件有无失效现象，如管体或软管接头处泄漏、软管接头松动、软管外表面开裂、起泡、外覆层与增强层分离以及内衬层的损坏等，并记录；
- 按 GB/T 9572—2013 测量导电性，并记录。

G.4 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 扭摆次数；
- b) 试验前后试验介质的温度，温度是否偏离室温；
- c) 软管和接头有无渗漏；
- d) 观察到的任何失效现象；
- e) 软管组合件的电阻值。

附 录 H
(规范性附录)
泄漏的测定
(泄漏试验)

软管组合件充入 0.35 MPa 的空气，将软管组合件的接头及 100 mm 软管浸泡在盛水的容器中，在室温下至少 30 s。

观察软管和接头表面有无气泡。

附 录 I
(规范性附录)
型式试验和例行试验

型式试验和例行试验见表 I.1。

表 I.1 型式试验和例行试验

项 目		型式试验	例行试验
混 炼 胶	内衬层和外覆层的拉伸强度和拉断伸长率	×	N. A
	镶衬层耐液体试验前、后的拉伸强度和拉断伸长率	×	N. A
	热空气加速老化	×	N. A
	内衬层、镶衬层和外覆层在燃油中溶胀	×	N. A
	内衬层溶剂抽出物	×	N. A
	耐低温性能	×	N. A
	外覆层的耐磨性能	×	N. A
软 管	内径	×	×
	内衬层和外覆层厚度	×	×
	验证压力试验	×	×
	长度变化率（验证压力）	×	N. A
	爆破压力	×	N. A
	容积膨胀率	×	N. A
	层间黏合强度	×	N. A
	室温弯曲性能	×	N. A
	低温曲挠性能	×	N. A
	外覆层耐臭氧性能	×	N. A
	燃油渗透性能	×	×
	导电性能	×	N. A
	可燃性	×	N. A
	最小弯曲半径	×	N. A
软管 组合 件	抗拔脱性能	×	N. A
	验证压力	×	N. A
	导电性能	×	×
	气密性	×	×
	扭摆疲劳性能	×	N. A
×——进行试验； N. A——不适用。			

附 录 J
(规范性附录)
生产验收试验

生产验收试验是对每批或每 10 批按表 J.1 的规定进行的试验。

每 5 000 m 软管，或 2 000 kg 内衬层或外覆层混炼胶，或 1 000 根软管组合件，为一批。

表 J.1 生产验收试验

项 目		每 批	每 10 批
混 炼 胶	内衬层和外覆层的拉伸强度和拉断伸长率	×	×
	镶衬层耐液体试验前、后的拉伸强度和拉断伸长率	N. A	×
	热空气加速老化	N. A	×
	内衬层、镶衬层和外覆层在燃油中溶胀	N. A	×
	内衬层溶剂抽出物	N. A	×
	耐低温性能	N. A	×
软 管	内径	×	×
	内衬层和外覆层厚度	×	×
	验证压力试验	×	×
	长度变化率（验证压力）	N. A	×
	爆破压力	N. A	×
	容积膨胀率	N. A	×
	层间黏合强度	×	×
	室温弯曲性能	N. A	×
	低温曲挠性能	N. A	×
	外覆层耐臭氧性能	N. A	×
	燃油渗透性能	N. A	×
	导电性能	×	×
	可燃性	N. A	×
	最小弯曲半径	N. A	N. A
软管 组合 件	抗拔脱性能	N. A	N. A
	验证压力	N. A	×
	导电性能	×	×
	气密性	×	×
	扭摆疲劳性能	N. A	N. A
×——进行试验； N. A——不适用。			