

《制动软管的结构、性能要求及试验方法》强制性国家标准

编制说明

（报批稿）

**中国第一汽车股份有限公司
2020 年 12 月**

制动软管的结构、性能要求及试验方法

编制说明

1. 工作简况

1.1 任务来源

本标准根据国家标准化管理委员会关于下达《竞赛类卡丁车通用技术条件》等 35 项强制性国家标准制修订计划的通知（国标委发〔2018〕73 号）项目计划编号为 20183273-Q-339，归口单位为工业和信息化部，项目名称为《制动软管的结构、性能要求及试验方法》。

1.2 主要起草单位及工作组成员

- 1) 本标准主要起草单位：中国第一汽车股份有限公司。
- 2) 参与起草单位：一汽研发总院、一汽解放汽车有限公司商用车研发院、河北亚大汽车塑料制品有限公司、南京德利东方橡塑科技有限公司、国家汽车零部件产品质量监督检验中心(长春)、长春一汽四环汽车管路有限公司、日轮橡塑工业（上海）有限公司、苏州日轮汽车部件有限公司、中汽认证中心有限公司、中国质量认证中心、沈阳紫微恒检测设备有限公司。
- 3) 本标准主要起草人：张明远、黄忆南、周宇飞、杨兆国、何飞、滕腾、赵建明、孙克俭、李军、初壮、赵桂花、吴俊杰、吴向亮、曲艳平、江源浩、高晓磊、闫鸿峰、武占利、李坤鹏、张金生。

1.3 工作过程

- 1) 2016 年 6 月，中国第一汽车股份有限公司拟申报制定国家强制性标准《制动软管的结构、性能要求及试验方法》。首先搜集、翻译、整理了国内外汽车行业制动软管方面的相关文件，并进行了认真的学习研究。
- 2) 2018 年 11 月，国家标准化委员会正式下达了标准项目修订任务计划。
- 3) 由中国第一汽车股份有限公司牵头成立了标准起草项目组。组建原则综合考虑到标准技术的先进性、可操作性和适用性，所以主要由主机厂、国家认证机构、国家检测机构、零部件供应商、试验设备制造企业共同参加修订。
- 4) 2019 年 2 月 28 日-3 月 1 日，标准起草项目组在沈阳召开了项目启动首次会议，会议讨论了标准修订原则、结构框架，落实标准修订具体计划、工作内容、责任单位、时间节点。确立如下事宜：
 - 参考 FMVSS 106-2018 标准作为修订原则；
 - 在不改变 2010 版基本框架基础上进行修订，主要增加第 8 章“气压制动塑料软管总成”；
 - 南京德利东方橡塑科技有限公司负责收集液压制动软管和气压橡胶软管相关资料、了解国内外发展趋势；
 - 河北亚大汽车塑料制品有限公司和长春一汽四环汽车管路有限公司负责收集气压塑料软管相关资料、了解国内外发展趋势；

- 日轮橡塑工业(上海)有限公司、苏州日轮汽车部件有限公司负责收集真空管的相关资料,了解国内外发展趋势;
 - 国家汽车零部件产品质量监督检验中心(长春)主要收集国外相关资料,了解国外材质、接头结构及生产工艺。
- 5) 2019 年 8 月 15 日~8 月 16 日,标准起草项目组在长春召开了第二次标准研讨会,与会代表仔细的对 GB16897 “工作组讨论稿”进行了讨论、推敲,对具体条款提出了相应的修改意见,同时确立如下事宜:
- 由制动分标委起草样品征集通知;
 - 由国家汽车零部件产品质量监督检验中心(长春)具体操作征集验证样品;
 - 确定了验证分工
 - 南京德利东方橡塑科技有限公司负责液压和气压橡胶管的验证;
 - 河北亚大汽车塑料制品有限公司负责塑料软管 14 项试验项目的验证;
 - 长春一汽四环汽车管路有限公司负责塑料软管 10 项试验项目的验证;
 - 日轮橡塑工业(上海)有限公司、苏州日轮汽车部件有限公司负责塑料真空管和橡胶真空管的验证;
 - 沈阳紫微恒检测设备有限公司负责气制动橡胶软管的屈挠疲劳试验;
 - 中国第一汽车股份有限公司研发总院负责数据汇总、处理、分析等;
 - 由国家汽车零部件产品质量监督检验中心(长春)出具验证报告;
 - 会议决定“工作组讨论稿”完善后再次召开会议进行研讨。
- 6) 2019 年 11 月 6 日-11 月 9 日,标准起草项目组在河北涿州召开第三次会议,对完善的“工作组讨论稿”再次进行了讨论和推敲,会议达成如下事项:
- 讨论完善后形成标准的“征求意见稿”;
 - 所有验证需在 2019 年末完成,为征求意见稿提供数据支撑。
- 7) 2020 年 6 月在国标委网站、工信部网站和汽标委网站同时公示“征求意见稿”进行意见征集。
- 8) 2020 年 8 月 3 日征求意见结束;
- 9) 本标准网上公示征求意见,总计收到 163 条修改建议,采纳意见 107 条,不采纳意见 55 条,部分采纳意见 1 条;
- 10) 2020 年 10 月 14 日在天津,全国汽车标准化技术委员会对该标准进行预审,预审会对送审稿提出了 19 条建议均已采纳,按会议纪要进行修改;对编制说明提出了 3 条建议,均已采纳按会议纪要修改;对征求意见汇总处理表提出 1 条建议即对第 8 条建议等给出的处理意见重新梳理,均已修改。总体要求如下:
- 标准内容尽量同 FMVSS106-2018 保持一致,同时考虑到国内情况。做到尽量覆盖所有管路的尺寸,至少目前国内现在以应用的,因此增加了气压尼龙管 $\Phi 14 \times 1.5$ 的技术要求和试

验方法；

- 考虑到国外进口车商检的问题，参考 FMVSS 106-2018 等同采用公制和英制的全部尺寸；
- 将“重载和轻载”修改为“重载软管和轻载软管”表述；
- 按预审会议纪要进行完善，最后形成报批稿。

11) 全国汽车标准化技术委员会制动分技术委员会于 2020 年 11 月 25、26 日在兰州市召开五届三次会议，对“制动软管的结构、性能要求及试验方法”标准进行会议审查。来自全国相关单位、标准起草小组单位代表以及制动分委会委员、委员代表共计 66 人到会，本届制动分技术委员会应到委员 38 人，实到委员 28 人、委员代表 6 人，超过全体委会总数的四分之三。到会委员和委员代表对文本的内容和预审提出的问题进行了认真审查和讨论，完成对标准送审稿文本审查，全体到会委员和委员代表对标准送审稿进行了记名投票表决，表决结果如下：本届制动分技术委员会(SAC/TC114/SC11)委员人数为 38 人，参与本次审查人员为 34 人，参与投票人数为 33 人（1 人为起草小组成员，不参与投票），投票同意本标准通过审查的 31 人（其中 28 人赞成，3 人赞成并提出建议），2 人反对，无弃权票。

2. 编制原则、强制性国家标准主要技术要求的依据（包括验证报告、统计数据等）及理由；

2.1 标准编制原则

- 1) 本文件按照 GB/T 1.1—2020 的规定起草；
- 2) 标准技术内容努力做到条理清晰、层次分明、技术内容先进、可操作性强；
- 3) 广泛吸收和听取各主机厂、总成厂、零部件厂商的意见。

2.2 标准主要技术要求的依据

- 1) 本标准修订参考了 FMVSS 106-2018《制动软管》。
- 2) 本标准与 FMVSS 106-2018 的差异
 - 气制动橡胶软管总成不包含金属丝增强软管；
 - 增加了气制动塑料软管总成的吸水率技术要求；
 - 标识一章延续了 GB16897—2010 整体内容。

2.3 标准修订的主要技术内容的说明

- 1) 前言

根据模板的要求，修改了前言。
- 2) 规范性引用文件

引用标准的更新，修改了标准版本（见正文第 2 章）。
- 3) 术语和定义
 - a) 2010 版标准只定义了公称内径，没有明确界定橡胶和塑料软管公称直径的表述，新版对公称内径修订同时增加了公称外径的定义，提高可操作性（见正文第 3 章）；
 - b) 删除了爆裂的定义（见正文第 3 章），相关标准已有明确的爆裂定义。

- 4) 一般要求
- a) 删除 4.2 条, 试验条件应在正文中体现 (见 2010 版 4.2 条);
- b) 目前 HZY3 和 HZY4 制动液并存使用, 修改了 4.3 条, 由 2010 版“HZY3 制动液”修改为“HZY3 或 HZY4 制动液”(见正文 4.3 条)。
- 5) 液压制动软管总成 (见正文第 5 章)
- a) 表 1 的修订 (见正文表 1)
- 缩颈后内孔通过量的修订, 依据 FMVSS 106-2018, 由 2010 版“量规全部通过”修改为“量规在 3s 内不施加外力情况下全部通过”;
 - 依据 FMVSS 106-2018, 增加了快速拉伸技术要求;
 - 依据 FMVSS 106-2018, 增加了耐动态臭氧性技术要求;
 - 试验项目的增加, 由 2010 版“样品数量 35 根”修改为“样品数量 44 根”;
 - 试验项目术语的修订:
 - 简化术语的描述, 由 2010 版“缩颈后的内孔通过量”修改为“缩颈后内孔通过量”;
 - 简化术语的描述, 由 2010 版“接头的耐腐蚀性”, 修改为“接头耐腐蚀性”。
- b) 表 2 的修订 (见正文表 2)
- 依据 FMVSS 106-2018, 增加了 20 MPa 的最大膨胀量技术要求。
- c) 缩径后内孔通过量的修订 (见正文第 5.3.1 条):
- 增加了具体试验方法描述, 使方法更清晰, 提高了标准的可操作性。
- d) 最大膨胀量的修订 (见正文 5.3.2 条)
- 增加了制动液类别, 由 2010 版“或者为 GB 12981 规定的 HZY3 级制动液”修改为“或为制动液”。
- e) 爆裂强度的修订 (见正文 5.3.3 条)
- 保压是为了检验软管总成状态, 2010 版没有明确表述, 所以新标准增加了“检查制动软管总成有无泄漏与局部膨胀现象”表述。
- f) 制动液的相容性的修订 (见正文第 5.3.4 条)
- 依据 FMVSS 106-2018, 由 2010 版“试验温度为 $90\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”修改为“试验温度为 $120\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”;
- g) 抗拉强度的修订 (见正文第 5.3.6.1 条)
- 依据 FMVSS 106-2018, 增加了“速度为 $50\text{ mm/min} \pm 3\text{ mm/min}$ ”的拉伸试验方法。
- h) 吸水性的修订 (见正文第 5.3.7 条):
- 依据 FMVSS 106-2018, 由 2010 版“中心部位剥掉长 $28.6\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ 的外胶层, 在室温下蒸馏水浸泡 70 h”修改为“将制动软管总成浸入 $85\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 蒸馏水中保持 $70\text{ h} \pm 2\text{ h}$ ”。
- i) 耐寒性的修订 (见正文第 5.3.8 条)

- 依据 FMVSS 106-2018, 由 2010 版 “-40 ℃保持 70 h±2 h” 修改为 “-45 ℃~-48 ℃保持 70 h±2 h”。
- j) 耐臭氧性的修订 (见正文第5.3.9条):
 - 依据 FMVSS 106-2018, 由 2010 版 “臭氧浓度为 $(50 \pm 5) \times 10^{-8}$ ” 修改为 “臭氧浓度为 $(100 \pm 10) \times 10^{-8}$ 。”
- k) 依据FMVSS 106-2018, 增加了耐动态臭氧性试验方法 (见正文第5.3.10条)。
- 6) 气压制动橡胶软管总成 (见正文第6章)
 - a) 第6章标题的修订
 - 为区别气压制动塑料制动软管总成, 由 2010 版 “气压制动软管总成” 修改为 “气压制动橡胶软管总成”。
 - b) 表6的修订 (见正文表6)
 - 缩颈后内孔通过量的修订, 依据 FMVSS 106-2018, 由 2010 版 “量规全部通过” 修改为 “量规在 3s 内不施加外力情况下全部通过”;
 - 由于新版第 6 章不包含塑料软管, 删除了 2010 版表 6 的 “耐氯化锌性” 及塑料制动软管爆裂强度计算公式及表中的备注;
 - 依据 FMVSS 106-2018, 增加了 “屈挠疲劳” 的技术要求;
 - 试验项目的增加, 样品数量由 2010 版 “17 根” 修改为 “20 根”;
 - 试验项目术语的修订
 - 简练术语描述, 由 2010 版 “缩颈后的内孔通过量” 修改为 “缩颈后内孔通过量”;
 - 依据GB/T 1690-202010版本更新, 由2010版 “耐3#标准油体积变化率” 修改为 “耐IRM903标准油体积变化率”;
 - 简练术语描述, 由 2010 版 “耐水后的抗拉强度” 修改为 “耐水后抗拉强度”;
 - 简练术语描述, 由 2010 版 “接头的耐腐蚀性” 修改为 “接头耐腐蚀性”。
 - c) 缩径后内孔通过量的修订 (见正文第6.3.1条)
 - 依据 FMVSS 106-2018, 增加了 “按第 5.3.1.2 规定进行” 表述。
 - d) 依据FMVSS 106-2018, 增加了 “屈挠疲劳” 试验方法 (见正文6.3.3条)。
 - e) 长度变化率计算公式试验方法修订 (见正文6.3.4条)
 - 依据 GB/T 1.1 的规定, 由 2010 版长度变化率计算公式 “
$$\Delta L = \frac{L_2 - L_1}{L_1} \times 100$$
” 修改为 “ $\Delta L = (L_2 - L_1) / L_1 \times 100\%$ ”。
 - f) 爆裂强度的修订 (正文第6.3.5条)
 - 依据 FMVSS 106-2018, 由 2010 版 “将制动软管总成连接到压力系统上…” 修改为 “制动软管总成试样按 5.3.12 完成耐腐蚀试验后, 将该试样连接到压力系统…”。

g) 抗拉强度的修订 (见正文第6.3.6条)

- 第6章仅涉及气压制动橡胶软管总成,所以删除2010版“对于卡套式连接的尼龙软管,试验时的接头螺母拧紧力矩为相关技术条件的规定值”的表述;
- 依据 FMVSS 106-2018,增加了“拉伸速率为 25 mm/min \pm 3 mm/min”的表述。

h) 粘合强度的修订 (见正文第6.3.7条)

- 依据 GB/T 10495-2009 规定,试样规格由2010版“1型试样”修改为“8型试样”;
- 由于新修订第6章不包含塑料软管,所以删除2010版“该项试验对带钢丝增强层的软管、单层管及尼龙管不适用”的表述;
- 2010版标准没有区分是内胶层还是外胶层与增强层进行粘合强度试验,所以增加了“注:该项适用于外层胶与增强层之间粘合强度试验”的表述。提高可操作性。

i) 表9的修订 (见正文表9)

- 依据国情,修改了气制动橡胶软管公称尺寸系列及耐热用芯轴直径尺寸,由2010版表8修改为表9,提高可操作性。

j) 耐寒性的修订 (见正文6.3.9条)

- 增加了“试验温度为-40℃ \pm 2℃”的表述,区别于5.3.8试验温度。

k) 耐IRM903标准油体积变化率修订 (见正文第6.3.10.2条)

- 依据 GB/T 1690 版本更新,由2010版“试验介质为 GB/T 1690—2006 附录 A 中表 A.3 规定的 3#标准油”修改为“试验介质为 GB/T 1690—2010 附录 A 中表 A.3 规定的 IRM903 标准油”。

l) 耐臭氧的修订 (见正文6.3.12条)

- 由于表9的修订,所以增加了“芯轴直径应按表9规定”的表述。

m) 橡胶软管不需要耐氯化锌性验证,删除2010版6.3.12的耐氯化锌性试验方法。

7) 真空制动软管总成 (见正文第7章)

a) 表10的修订 (见正文表10)

- 由2010版“表9”修改为“表10”;
- 依据 FMVSS 106-2018,缩颈后内孔通过量的修订,由2010版“量规全部通过”修改为“量规在3s内不施加外力情况下全部通过”;
- 由2010版的“耐弯曲性外径变化量”修改为“耐弯曲后外径变化量”,符合试验本意;
- 依据 SAE J1403,由2010版“重载工况和轻载工况”修改为“厚壁软管和薄壁软管”;
- 依据 FMVSS 106-2018,耐热性增加区分厚壁软管和薄壁软管分类,每种软管增加了外径变化率和密封性的技术要求;
- 依据 FMVSS 106-2018,耐寒性增加了密封性技术要求;
- 依据 FMVSS 106-2018,耐燃料性的修订,由“耐负压后外径变化量”修改为“耐负压后

密封性”，增加了“粘合强度”技术要求；

- 表注的修订，依据 FMVSS 106-2018 和实际国情，由 2010 版“注：塑料制动软管不进行第 1、5、10 项试验”修改为“^a塑料制动软管不进行第 1、4、5、10 项试验”；
- 增加了表注“软管公称壁厚大于等于 4.5 mm 的软管为“厚壁软管”，公称壁厚小于 4.5 mm 的软管为“薄壁软管”的表述，明确了壁厚范围，提高可操作性；

b) 表11的修订

- 根据国情，国内用量最大且常用软管均为 $\phi 9$ ，增加了“ $\phi 9$ ”尺寸系列的软管；
- 由 2010 版“表 10”修改为“表 11”。

c) 缩颈后内孔通过量的修订（见正文第7.2.1条）

- 依据 FMVSS-106-2018，增加“按 5.3.1 进行试验”和“注：该项试验需拆除制动软管总成内置或外置单向阀、消音管等附件”的表述。提高可操作性。

d) 耐负压后外径变化量的修订（见正文第7.2.2条）

- 2010 版没有外径变化量如何计算的表述，增加了“计算试样施加真空度前、后外径差值即为耐负压后外径变化量”表述。提高可操作性。

e) 爆裂强度的修订（见正文第7.2.3条）：

- 2010 版对该项试验表述不清楚，增加了“拆除连接件、内外置单向阀体、快插接头等的表述，也增加了“注：该项试验只适用管体”的表述。提高可操作性。

f) 图8的修订

- 由 2010 版“图 6”修改为“图 8”；
- 图题由 2010 版“耐弯曲性”修改为“耐弯曲后外径变化量”，和标题保持一致。

g) 耐热性的修订（见正文7.2.6条）

- 依据 FMVSS 106-2018，增加了制动软管总成在真空下环境温度下储存的表述；
- 依据 FMVSS 106-2018，增加了公式（2）；
- 依据 FMVSS 106-2018，增加了密封性试验方法；
- 依据 FMVSS 106-2018，由 2010 版“按表 11 选取软管长度及芯轴直径”修改为“橡胶软管用芯轴直径为其外径的 5 倍，塑料软管用芯轴直径按表 12 规定”。

h) 耐寒性的修订（见正文7.2.7条）

- 依据 FMVSS 106-2018，增加了密封性试验方法；
- 增加了“软管自由长度按表 12、表 13 的规定”的表述。

i) 增加表12（见正文表12）

- 塑料和橡胶软管按 2010 版“表 11”同样的试验条件进行试验不适合，因此增加了表 12。

j) 表13的修订（见正文表13）

- 根据国情，国内用量最大且常用软管均为 $\phi 9$ ，2010 版标准没有规定“ $\phi 9$ ”尺寸的橡胶

软管，增加“ $\phi 9$ ”尺寸橡胶软管尺寸系列，由2010版“表11”修改为“表13”；

- 依据 FMVSS 106-2018，删除了2010版“耐热性芯轴直径”规定；
- 软管长度定义不确切，按着前述定义由“软管长度”修改为“自由长度”；
- 表题定义不确切，由2010版“耐热性、耐寒性试验条件”修改为“橡胶软管耐热性、耐寒性”。

k) 耐燃料性的修订（见正文7.2.9条）

- 依据 GB/T 1690-202010 版本更新，由“试验液体 A”修改为“试验液体 B”；
- 依据 FMVSS 106-2018，增加了“液体排出 5 min 后”表述；
- 依据 FMVSS 106-2018，增加了耐负压后的密封性试验方法；
- 依据 FMVSS 106-2018，增加了粘合强度试验方法。

l) 耐变形性的修订（见正文第7.2.10条）

- 整段文字表述重新编辑，提高可操作性。

m) 图9的修订

- 由2010版的图7修改为图9，增加了图9的说明，提高可操作性。

n) 表14的修订（见正文表14）

- 根据国情，国内用量最大且常用软管均为 $\phi 9$ 增加了，2010版没有规定“ $\phi 9$ ”尺寸的橡胶软管，增加“ $\phi 9$ ”尺寸橡胶软管尺寸系列，由2010版“表12”修改为“表14”。

8) 第8章“气压制动塑料软管总成”（见正文第8章）

同2010版最大的不同是，新标准单独将塑料气制动软管总成作为新的章节，从原气制动橡胶软管总成分离单独考核，主要是由于两者材质不同、总成结构不同、使用部位不同，因此考核的性能指标也不尽相同。塑料气制动软管性能要求总计24项，充分体现了塑料气制动软管的性能。

第8章参考FMVSS 106-2018标准，在此基础上充分考虑了国情和现今的技术水平，规定了气制动塑料软管总成的结构、性能要求及试验方法，同时进行细小的修改，具体如下：

a) 表15的修订（见正文表15）

- FMVSS 106-2018 只是计算吸水率，没有给出具体限值，增加了吸水率的技术要求；
- 根据国内技术水平，修订第20项技术要求，FMVSS 106-2018 规定“-40℃泄漏量 $\leq 50\text{ml}$ ”修改为“ $\leq 10\text{ml}$ ”，由 FMVSS 106-2018 规定“常温泄漏量 $\leq 25\text{ml}$ ”修改为“ $\leq 5\text{ml}$ ”。

b) 表16的修订（见正文表16）

- FMVSS 106-2018 规定16个尺寸规格，根据国情，规定6个规格尺寸系列。

c) 表17的修订（见正文表17）

- 计算后尺寸体现在表20(固定销距离)，删除 FMVSS 106-2018 规定非支撑弯曲半径尺寸。

d) 样品要求（见正文8.3.1）

- FMVSS 106-2018 没有要求，为了便于后续试验操作，增加该条的要求；

- 试验用塑料软管试样的尺寸与公差应满足表 16 技术要求。
- e) 耐湿热后的修订（见正文8.3.6）
- FMVSS 106-2018 没有计算公式，增加吸水率的计算公式，提高可操作性。
- f) 耐高温后塌瘪率的修订（见正文8.3.15）
- 删除了非支撑弯曲半径计算公式，具体数值计算体现在表 20 当中。
- g) 接头耐压保持性的修订（见正文8.3.22）
- FMVSS 106-2018 保压后直接进行爆裂强度试验，保压缺少检查环节，所以增加了“检查接头脱落、泄漏现象”表述。
- h) 接头重复使用密封性
- 由于接头结构的变化，接头和螺母座装配后形成整体接头，不能脱离，所以增加了“注：该项试验只适用接头可拆卸的塑料软管总成”。
- 9) 标识（见正文第9章）
- 由 8.1.2 “以印刷体大写英文字母”修改为 9.1.2 的“以印刷体英文字母”表述（见正文 9.1.2 条），提高可操作性；
 - 由 8.1.3d) ““3.2 mm”表示橡胶制动软管的公称内径为 3.2 mm”及“12 mmOD 表示尼龙管的公称外径为 12 mm”修改为 9.1.3d) “公称尺寸，橡胶制动软管及塑料材质的液压制动软管应标注公称内径，例如：“3.2 mm”表示橡胶制动软管的公称内径为 3.2 mm；塑料制动软管应标注公称外径和壁厚，例如：“Φ12×1.5”表示塑料软管的公称外径为 12 mm，壁厚为 1.5 mm；”（见正文 9.1.3 条）；
 - 由 8.1.3e)、8.1.3f) 及 8.1.3g) 合并为 9.1.3e)，修改为“软管类型，“H”表示指定用于液压制动系统软管，其中“HR”表示标准膨胀软管，“HL”表示低膨胀软管；“A”表示指定用于气压制动系统软管；“V”表示指定用于真空制动系统软管，其中“VH”表示厚壁软管，“VL”表示薄壁软管”（见正文 9.1.3 条）；
 - 由 8.3.2 “3.2 mm 的印刷体大写英文字母”修改为 9.3.2 “3.2 mm 的印刷体英文字母”提高可操作性；（见正文 9.3.2 条）。
- 10) 增加了第10章：实施日期，强制性标准统一规定。
- 11) 修改/制定内容及理由汇总，见表1。

表 1 修改/制定内容及理由汇总

| 序号 | 章 | 科目 | 条 | 状态 | 差异描述 | | 修订理由 |
|----|---|----|---|----|---------------------|------------|------|
| | | | | | 2010 版 | 新版 | |
| 1 | — | 封页 | — | 修订 | 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 | 国家市场监督管理总局 | 模板要求 |
| | | | | | 中国国家标准化管理委员会 | 国家标准化管理委员会 | |

| 序号 | 章 | 科目 | 条 | 状态 | 差异描述 | | 修订理由 |
|----|-----|---------|-----|----|---|--|-------------------|
| | | | | | 2010 版 | 新版 | |
| 2 | — | 目次 | — | 增加 | — | 增加目次 | 模板要求 |
| 3 | — | 前言 | — | 修改 | 本标准的表 1、表 6 及表 9 的性能要求、第 8 章为强制性，其余为推荐性的 | 本标准全文强制 | 模板要求 |
| 4 | — | 前言 | — | 增加 | — | 本标准依据 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草 | 模板要求 |
| 5 | — | 前言 | — | 修改 | 本标准由国家发展和改革委员会提出。 本标准由全国汽车标准化技术委员会归口。 | 本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。 | 模板要求 |
| 6 | — | 前言 | — | 修订 | 修订人员： 杨兆国、张明远、黄忆南、周宇飞、杨泉良、孙克俭、王胜先。 | 修订人员： 张明远、黄忆南、周宇飞、杨兆国、何飞、滕腾、赵建明、孙克俭、李军、初壮、赵桂花、吴俊杰、吴向亮、曲艳平、江源浩、高晓磊、闫鸿峰、武占利、李坤鹏、张金生 | 由于增加了修订单位，故增加了人员 |
| 7 | — | 前言 | — | 修改 | 技术差异 9 条 | 技术差异 20 条 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 8 | 2 | 规范性引用文件 | — | 修订 | 引用标准为旧版本 | 引用标准为新版本 | GB/T 1.1 规定 |
| 9 | 3 | 术语和定义 | 3.6 | 修改 | 3.7 公称内径 nominal radii 用于描述制动软管的尺寸规格，对于橡胶软管，用“Φ”和以毫米为单位的内径表示，如“Φ3.2 mm 的软管”是指公称内径为 3.2 mm 橡胶软管，对于塑料软管，用“Φ”和以毫米为单位的内径表示，如“Φ8 mm 的软管”是指公称外径为 8 mm 塑料软管。 | 3.6 公称内径 nominal inside diameter 用毫米为单位表示的制动软管内径的尺寸规格。 | 定义更加准确规范 |
| 10 | 3 | 术语和定义 | 3.7 | 增加 | —— | 3.7 公称外径 nominal outside diameter 用毫米为单位表示的制动软管外径的尺寸规格 | 提高可操作性 |
| 11 | 4 | 一般要求 | 4.3 | 修订 | HZY3 制动液 | HZY3 或 HZY4 制动液 | 乘用车均采用 HZY4 制动液 |
| 12 | 5.1 | 性能要求 | 表 1 | 修订 | 量规全部通过 | 量规在 3 s 内不施加外力情况下全部通过 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 16 | 5.1 | 性能要求 | 表 1 | 增加 | —— | 抗拉强度（快速） | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 17 | 5.1 | 性能要求 | 表 1 | 增加 | —— | 耐动态臭氧性 | 依据 FMVSS 106-2018 |

| 序号 | 章 | 科目 | 条 | 状态 | 差异描述 | | 修订理由 |
|----|-----|------------|---------|----|---|---|--|
| | | | | | 2010 版 | 新版 | |
| 18 | 5.1 | 性能要求 | 表 1 | 修订 | 样品数量 35 根 | 样品数量 44 根 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 19 | 5.1 | 性能要求 | 表 2 | 修订 | —— | 增加 20MPa 最大膨胀量要求 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 20 | 5.3 | 试验方法 | 5.3.1 | 增加 | —— | 缩径后内孔通过量的试验方法 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 21 | 5.3 | 试验方法 | 图 1 | 修订 | 图题：量规 | 图题：普通量规 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 22 | 5.3 | 试验方法 | 表 3 | 修订 | 表题：量规尺寸 | 表题：量规尺寸及质量 | 2010 版表题表述不完整 |
| 23 | 5.3 | 试验方法 | 5.3.2 | 修订 | —— | 增加 20MPa 压力下的最大膨胀量试验内容 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 24 | 5.3 | 试验方法 | 5.3.3 | 修订 | —— | 增加了检查制动软管总成有无泄漏与局部膨胀现象 | 保压 2min，实际意义就是观察是否泄漏，也是考核接头的密封性。否则没有意义 |
| 25 | 5.3 | 试验方法 | 5.3.4.2 | 修订 | 耐热温度“90℃±1℃”，试验介质为 HZY3 级制 | 耐热温度“120℃±2℃” 试验介质为 HZY3 或 HZY4 级制动液 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 26 | 5.3 | 试验方法 | 5.3.6.1 | 修订 | —— | 增加 50mm/min（快速）拉伸试验内容 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 27 | 5.3 | 试验方法 | 5.3.6.1 | 修订 | 直到超过表 1 规定的数值，检查并记录制动软管接头是否拉脱或制动软管是否拉断，记录最大负荷和破坏类型。 | 直到试样接头脱落或软管损坏。记录最大负荷和破坏类型。 | 方法不能有技术要求 |
| 28 | 5.3 | 试验方法 | 5.3.7 | 修订 | 中心部位剥掉长 28.6 mm ±2 mm 的外胶层，在室温下浸泡 70h； | 用整根胶管，80℃±2℃蒸馏水中保持 70 h±2 h | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 29 | 5.3 | 试验方法 | 5.3.8 | 修订 | -40℃保持 70 h±2 h | -45℃~-48℃保持 70 h±2 h | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 30 | 5.3 | 试验方法 | 表 5 | 修订 | FMVSS106-2018：5.0~6.0 | >3.2~6.0 | 尺寸封闭 |
| 31 | 5.3 | 试验方法 | 5.3.9 | 修订 | 臭氧浓度 50×10 ⁻⁸ | 臭氧浓度 100×10 ⁻⁸ | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 32 | 5.3 | 试验方法 | 5.3.10 | 增加 | —— | 增加耐动态臭氧性试验方法 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 33 | 6 | 气压制动橡胶软管总成 | — | 修订 | 气压制动软管总成 | 气压制动橡胶软管总成 | 2010 版气压制动软管包括塑料管和橡胶管，以区别第 8 章标题 |
| 34 | 6.2 | 性能要求 | 表 6 | 修订 | 量规全部通过 | 量规在 3 s 内不施加外力情况下全部通过 | FMVSS 106-2018 |
| 35 | 6.2 | 性能要求 | 表 6 | 增加 | —— | 屈挠疲劳 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 36 | 6.2 | 性能要求 | 表 6 | 删除 | 耐氯化锌性 | —— | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 37 | 6.2 | 性能要求 | 表 6 | 删除 | 尼龙管爆裂强度公式（1） | —— | 依据 FMVSS 106-2018 |

| 序号 | 章 | 科目 | 条 | 状态 | 差异描述 | | 修订理由 |
|----|-----|------|-------|----|--|--|-----------------------|
| | | | | | 2010 版 | 新版 | |
| 38 | 6.2 | 性能要求 | 表 6 | 删除 | 备注 | —— | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 39 | 6.2 | 性能要求 | 表 6 | 修订 | 耐水后的抗拉强度 | 耐水后抗拉强度 | 简化术语，相对更合理 |
| 40 | 6.2 | 性能要求 | 表 6 | 修订 | 接头的耐腐蚀性 | 接头耐腐蚀性； | 简化术语，相对更合理 |
| 41 | 6.2 | 性能要求 | 表 6 | 修订 | 耐 3#标准油体积变化率 | 耐 IRM903 标准油体积变化率 | 依据 GB/T 1690-2010 |
| 42 | 6.2 | 性能要求 | 表 6 | 修订 | 数量 17 根 | 数量 20 根 | 依据 GB/T 1690-2010 |
| 43 | 6.3 | 试验方法 | 6.3.1 | 修订 | —— | 1. 增加“按 5.3.1.2 进行试验”表述 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 44 | 6.3 | 试验方法 | 图 6 | 修订 | 图题：量规 | 图题：普通量规 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 45 | 6.3 | 试验方法 | 6.3.3 | 增加 | —— | “屈挠疲劳”试验方法 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 46 | 6.3 | 试验方法 | 公式 | 修订 | $\Delta L = \frac{L_2 - L_1}{L_1} \times 100$ 公式（2） | $\Delta L = (L_2 - L_1) / L_1 \times 100\%$ 公式（1） | 根据 GB/T 1.1 规定 |
| 47 | 6.3 | 试验方法 | 6.3.5 | 修订 | —— | 增加“按 5.3.12 进行耐腐蚀试验”表述 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 48 | 6.3 | 试验方法 | 6.3.6 | 修订 | 删除“对于卡套式连接的尼龙软管，试验时的接头螺母拧紧力矩为相关技术条件的规定值”； | —— | 不涉及尼龙软管 |
| 49 | 6.3 | 试验方法 | 6.3.6 | 修订 | —— | 增加“拉伸速率为 25 mm/min±3 mm/min”的表述。 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 50 | 6.3 | 试验方法 | 6.3.6 | 修订 | 按 5.3.6 进行试验，直到超过表 7 规定的数值。对于卡套式连接的尼龙软管，试验时的接头螺母拧紧力矩为相关技术条件的规定值。 | 按 5.3.6 进行试验，拉伸速率为 25 mm/min±3 mm/min。 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 51 | 6.3 | 试验方法 | 6.3.7 | 修订 | 1 型试样 | 8 型试样 | 依据 GB/T 14905—2009 |
| 52 | 6.3 | 试验方法 | 6.3.7 | 修订 | 删除“该项试验对带钢丝增强层的软管、单层管及尼龙管不适用” | —— | 不涉及尼龙软管 |
| 53 | 6.3 | 试验方法 | 6.3.7 | 修订 | —— | 增加了“注：该项适用于外胶层与增强层之间的粘合强度试验”表述 | 提高可操作性。 |
| 54 | 6.3 | 试验方法 | 表 9 | 修订 | 表题：表 8 芯轴尺寸 | 表题：表 9 公称内径及芯轴直径 | 2010 版表题表述不完整 |
| 55 | 6.3 | 试验方法 | 表 9 | 修订 | —— | 气制动橡胶软管公称尺寸系列，见表 9 | 依据国内软管现有尺寸 |
| 56 | 6.3 | 试验方法 | 表 9 | 修订 | —— | 耐热性试验用芯轴直径尺寸，见正文 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 57 | 6.3 | 试验方法 | 6.3.9 | 修订 | —— | 增加了“试验温度为-40℃±2℃”的表述 | 新标准耐寒温度更改-45℃-48℃，还是沿 |

| 序号 | 章 | 科目 | 条 | 状态 | 差异描述 | | 修订理由 |
|----|-----|------|----------|----|-------------------------|--|------------------------|
| | | | | | 2010 版 | 新版 | |
| | | | | | | | 用 2010 版试验条件 |
| 58 | 6.3 | 试验方法 | 6.3.10 | 修订 | 耐 3#标准油体积 | 耐 IRM903 标准油体积变化率 | 依据 GB/T 1690-2010 |
| 59 | 6.3 | 试验方法 | 6.3.10.2 | 修订 | 3#标准油 | IRM903 | 依据 GB/T 1690-2010 |
| 60 | 6.3 | 试验方法 | 6.3.12 | 修订 | —— | 1. 增加“芯轴直径应按表 9 规定”表述 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 61 | 7.1 | 性能要求 | 表 10 | 修订 | 量规全部通过 | 量规在 3 s 内不施加外力情况下全部通过 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 62 | 7.1 | 性能要求 | 表 10 | 增加 | —— | 第 6 项：厚壁软管和薄壁软管区分 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 63 | 7.1 | 性能要求 | 表 10 | 修订 | 量规全部通过 | 量规在 3 s 内不施加外力情况下全部通过 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 64 | 7.1 | 性能要求 | 表 10 | 增加 | —— | 第 6 项：密封性和外径变化率两项技术要求 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 65 | 7.1 | 性能要求 | 表 10 | 增加 | —— | 第 7 项：密封性技术要求 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 66 | 7.1 | 性能要求 | 表 10 | 修订 | 第 9 项：耐负压后外径变化率 | 第 9 项：耐负压后密封性 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 67 | 7.1 | 性能要求 | 表 10 | 修订 | —— | 增加了“粘合强度” | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 68 | 7.1 | 性能要求 | 表 10 | 修订 | 第 10 项：薄壁工况、薄壁工况 | 第 10 项：厚壁软管、薄壁软管 | 依据 SAE J1403 |
| 69 | 7.1 | 性能要求 | 表 10 | 修订 | 注：塑料制动软管不进行第 1、5、10 项试验 | 脚注：塑料制动软管不进行第 1、4、5、10 项试验 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 70 | 7.1 | 性能要求 | 表 10 | 修订 | —— | 增加了说明： ——缩颈后内孔通过量适用于有缩颈的真空制定软管总成； ——软管公称壁厚大于等于 4.5 mm 的软管为“厚壁软管”，公称壁厚小于 4.5 mm 的软管为“薄壁软管”。 | 提高可操作性及依据 SAE J1403 |
| 71 | 7.1 | 试验方法 | 表 11 | 修订 | 表 10 | 表 11 增加了“ $\phi 9$ ”尺寸软管尺寸系列 | 国内现状使用的多数为公称内径为 9 的软管， |
| 72 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.1 | 修订 | —— | 增加“如制动软管总成带有内置或外置单向阀、消音管等附件，试验时需拆除。”表述 | 提高可操作性 |
| 73 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.1 | 修订 | —— | 增加了“按 5.3.1.2 进行试验”表述 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 74 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.2 | 修订 | —— | 增加了“计算试样施加真空度前、后外径变化量即为耐负压后外径变化量”表述 | 明确外径变化量计算方法 |
| 75 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.3 | 修订 | —— | 增加了“如制动软管总成带有内置或外置 | 提高可操作性 |

| 序号 | 章 | 科目 | 条 | 状态 | 差异描述 | | 修订理由 |
|----|-----|------|--------|----|-----------------------------|--|------------------------|
| | | | | | 2010 版 | 新版 | |
| | | | | | | 单向阀、消音管、快插接头等附件，试验时需拆除”表述 | |
| 76 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.6 | 修订 | 依据制动软管公称内径按表 11 选取软管长度 | 软管自由长度按表 12、表 13 的规定 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 77 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.6 | 修订 | —— | 增加了真空下热环境处理试验方法，见正文 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 78 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.6 | 修订 | 按表 11 选取芯轴直径 | 橡胶软管用芯轴直径为其公称外径的 5 倍，塑料软管用芯轴直径按表 12 规定 | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 79 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.6 | 修订 | —— | 增加密封性试验方法，见正文 | 依据 FMVSS106-2018 |
| 80 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.6 | 修订 | —— | 增加了 $\Delta D = (D_2 - D_1) / D_1 \times 100\%$ 公式 (2) | 提高可操作性 |
| 81 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.7 | 修订 | —— | 增加密封性试验方法 | 依据 FMVSS106-2018 |
| 82 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.7 | 修订 | 依据制动软管公称内径按表 11 选取软管长度及芯轴直径 | 软管自由长度按表 12、表 13 的规定 | 依据 FMVSS106-2018 |
| 83 | 7.2 | 试验方法 | 表 12 | 增加 | —— | 表 12：塑料软管耐热性、耐寒性芯轴直径 | 对于塑料软管塑性强不适用橡胶用芯轴 |
| 84 | 7.2 | 试验方法 | 表 13 | 增加 | —— | 增加了 $\phi 9$ 的软管尺寸系列 | 国内使用的大多数为公称内径为 9 的橡胶软管 |
| 85 | 7.2 | 试验方法 | 表 13 | 修订 | 表 11 耐热性、耐寒性试验条件 | 表 13 橡胶软管耐热性、耐寒性芯轴直径 | 2010 版表题表述不完整 |
| 86 | 7.2 | 试验方法 | 表 13 | 修订 | 删除了耐热性芯轴直径 | —— | 依据 FMVSS 106-2018 |
| 87 | 7.2 | 试验方法 | 表 13 | 修订 | 软管长度 | 自由长度 | 符合标准的定义 |
| 88 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.9 | 修订 | 燃料 A | 燃料 B | 依据 GB/T 1690-2010 |
| 89 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.9 | 修订 | —— | 增加了耐负压后的密封性试验方法 | 依据 FMVSS106-2018 |
| 90 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.9 | 修订 | —— | 增加了粘合强度试验方法 | 依据 FMVSS106-2018 |
| 91 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.9 | 修订 | —— | 增加了“液体排出 5 min 后”表述 | 依据 FMVSS106-2018 |
| 92 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.10 | 修订 | a) 按表 12 规定的试样尺寸制取制动软管总成试样 | a) 按表 14 规定的试样尺寸制取制动软管试样，删除了试样尺寸要求。 | 在软管上进行试验 |
| 93 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.10 | 修订 | b) 将试样纵向放置在加压装置上 | b) 将试样放置在加压装置上 | 试验没有方向性 |

| 序号 | 章 | 科目 | 条 | 状态 | 差异描述 | | 修订理由 |
|-----|-----|------------|---------|----|---------------------------------------|--|----------------------------------|
| | | | | | 2010 版 | 新版 | |
| 94 | 7.2 | 试验方法 | 7.2.10 | 修订 | —— | 修改了物理量的表述 | GB/T 1.1 |
| 95 | — | — | 表 14 | 修订 | 表 12 | 表 14 增加了 $\phi 9$ 的软管尺寸系列 | 国内使用的大多数为公称内径为 9 的橡胶软管 |
| 96 | 8 | 气压制动塑料软管总成 | — | 增加 | —— | 增加整个章节 | 依据 FMVSS106-2018 |
| 97 | 8.2 | 性能要求 | 表 15 | 增加 | —— | 吸水率 ≤ 2 | 提高操作性 |
| 98 | 8.2 | 性能要求 | 表 15 | 修订 | —— | FMVSS 106-2018 规定泄漏量 $\leq 50\text{ml}$ (-40°C)，修改为：泄漏量 $\leq 10\text{ml}$ (-40°C) | 国内软管行业技术水平已提升 |
| 99 | 8.2 | 性能要求 | 表 15 | 修订 | —— | FMVSS 106-2018 规定泄漏量 $\leq 25\text{ml}$ (常温)，修改为：泄漏量 $\leq 10\text{ml}$ (常温) | |
| 100 | 8.2 | 性能要求 | 表 16 | 增加 | —— | FMVSS 106-2018 规定 14 个尺寸规格，新增加了 $\phi 14 \times 1.5$ 尺寸规格 | 依据国内装车软管现有状态 |
| 101 | 8.3 | 试验方法 | 8.3.6 | 增加 | —— | 增加吸水率计算公式 (4) $\Delta W = (W_2 - W_1) / W_1 \times 100\%$ | 提高可操作性 |
| 102 | 8.3 | 试验方法 | 8.3.1 | 增加 | —— | 样品要求 | 提高可操作性 |
| 103 | 8.3 | 试验方法 | 8.3.15 | 删除 | —— | 删除试样长度计算公式 | 计算结果已体现在表 21 中 |
| 104 | 8.3 | 试验方法 | 8.3.22 | 增加 | —— | 增加“检验接头脱落、泄漏现象”然后在进行爆裂试验 | 依据 SAEJ844 (3.4)，SAE J2494 (3.4) |
| 105 | 9.1 | 标识要求 | 9.1.2 | 修订 | 8.1.2 “以印刷体大写英文字母 | 9.1.2 的“以印刷体英文字母” | 工程用量纲单位为英文小写字母； |
| 106 | 9.1 | 标识要求 | 9.1.3d) | 修订 | 8.1.3d) “3.2 mm”表示橡胶制动软管的公称内径为 3.2 mm | 9.1.3d) “公称尺寸，橡胶制动软管及塑料材质的液压制动软管应标注公称内径，例如：“3.2 mm”表示橡胶制动软管的公称内径为 3.2 mm；” | 提高可操作性 |
| 107 | 9.1 | 标识要求 | 9.1.3d) | 修订 | 8.1.3d) 12 mmOD 表示尼龙管的公称外径为 12 mm | 9.1.3d) “塑料制动软管应标注公称外径和壁厚，例如：“ $\Phi 12 \times 1.5$ ”表示塑料软管的公称外径为 12 mm，壁厚为 1.5 mm；” | 提高可操作性并符合中国国情 |
| 108 | 9.1 | 标识要求 | 9.1.3e) | 修订 | 8.1.3e) “HR”表示标准膨胀的液压制动软管， | 9.1.3e) 软管类型，“H”表示指定用于液 | 提高可操作性 |

| 序号 | 章 | 科目 | 条 | 状态 | 差异描述 | | 修订理由 |
|-----|-----|--------|---------|----|----------------------------|---|-----------------|
| | | | | | 2010 版 | 新版 | |
| | | | | | “HL”表示低膨胀的液压制动软管 | 压制动系统软管，其中“HR”表示标准膨胀软管，“HL”表示低膨胀软管；“A”表示指定用于气压制动系统软管；“V”表示指定用于真空制动系统软管，其中“VH”表示厚壁软管，“VL”表示薄壁软管。 | |
| 109 | 9.1 | 标识要求 | 9.1.3g) | | 8.1.3g) “V”表示指定用于真空制动系统 | 删除，合并到9.1.3e)中 | 提高可操作性 |
| 110 | 9.3 | 制动软管总成 | 9.3.2 | 修订 | 8.3.2 3.2 mm 的印刷体大写英文字母 | 9.3.2 3.2 mm 的印刷体英文字母 | 工程用量纲单位为英文小写字母； |
| 111 | 10 | 实施日期 | 10 | 增加 | 无 | 10 实施日期 | 强标要求 |

2.4 主要试验（或验证）情况分析

在标准的修订过程中，标准起草小组对多家汽车制动软管生产企业的产品用材情况进行了调研、接头结构及材料调查、了解软管生产工艺和装配工艺，并征集大量的验证样品。

2.4.1 征集样品遵循原则

- 1) 收集种类为液压管、气压橡胶管、气压塑料管、真空橡胶管及真空塑料管；
- 2) 样品含有合资或独自的产品、自主的产品；
- 3) 样品的结构尽量齐全；
- 4) 样品体现“高中低”不同的技术水平。

2.4.2 征集样品情况汇总

本次修订标准共计征集样品 20 家软管制造商，其中液压制动 11 家 11 种规格，气压制动 14 家 16 种规格，真空制动 6 家 8 种规格，总计 35 种规格汽车用软管样品。另外收集了四种规格摩托车液压刹车管试验数据，所有样品具体征集信息，见表 2、表 3 及表 4。

表 2 液压制动软管征集信息

| 序号 | 供应商名称 | 规格 | 数量（根） | 类型 | 材质 | 自由长度（mm） |
|----|------------------|--------------------|-------|----|----|----------|
| 1 | 青岛三祥科技股份科技股份有限公司 | Φ 3.2×10.2 | 37 | 液压 | 橡胶 | 330 |
| 2 | 绍兴市城南橡胶制品有限公司 | Φ 3.2×10.5 | 35 | 液压 | 橡胶 | 305 |
| 3 | 天津丰田合成有限公司 | Φ 3.2mm | 35 | 液压 | 橡胶 | 460 |
| 4 | 浙江科达利实业有限公司 | Φ 3.2 | 35 | 液压 | 橡胶 | 350 |
| 5 | 日立电线（苏州）有限公司 | 46211-5JGOA (960A) | 35 | 液压 | 橡胶 | 350 |

| | | | | | | |
|----|----------------|--|----|----|----|-----|
| 6 | 河北金星科技有限公司 | $\phi 3.2\text{mm} \times 10.5\text{mm}$ | 35 | 液压 | 橡胶 | 305 |
| 7 | 和承汽车配件（太仓）有限公司 | 58731-F9000 | 35 | 液压 | 橡胶 | 460 |
| 8 | 重庆刹车管厂 | Y-38-300W | 35 | 液压 | 橡胶 | 305 |
| 9 | 川环科技股份有限公司 | $\phi 3.2$ | 34 | 液压 | 橡胶 | 460 |
| 10 | 十堰天骏工贸有限公司 | $\phi 3.2$ | 35 | 液压 | 橡胶 | 400 |
| 11 | 南京德利东方橡塑科技有限公司 | $\phi 3.2$ | 35 | 液压 | 橡胶 | 400 |

表 3 气压制动软管征集信息

| 序号 | 供应商名称 | 规格 | 数量（根） | 类型 | 材质 | 自由长度（mm） |
|----|------------------|---|--------|----|----|--------------------------|
| 1 | 青岛三祥科技股份科技股份有限公司 | $\phi 10 \times 17$ | 17 | 气压 | 橡胶 | 330 |
| 2 | 泰州长力树脂管有限公司 | $\phi 8 \times 1$ | 66 | 气压 | 塑料 | 460（3 根 305(63 根)） |
| 3 | 福士汽车零部件（济南）有限公司 | $\phi 16$ (PA12) | 132 | 气压 | 塑料 | 305 |
| 4 | 北京华特汽车配件有限公司 | $\phi 12 \times 1.5$ | 66 | 气压 | 塑料 | 460（3 根 305(63 根)） |
| 5 | 绍兴市城南橡胶制品有限公司 | $\phi 10 \times 17$ | 17 | 气压 | 橡胶 | 305 |
| 6 | 浙江科达利实业有限公司 | $\phi 10 \times 17$ | 17 | 气压 | 橡胶 | 350 |
| 7 | 河北金星科技有限公司 | $\phi 10 \times 17$ | 17 | 气压 | 橡胶 | 305 |
| 8 | 河北广宏橡塑金属制品有限公司 | $\phi 12 \times 1.5$ | 67 | 气压 | 塑料 | 460（4 根 305(63 根)） |
| 9 | 重庆刹车管厂 | Q-22-300W | 17 | 气压 | 橡胶 | 305 |
| 10 | 十堰天骏工贸有限公司 | $\phi 10$ | 66 | 气压 | 塑料 | 460（3 根 305(63 根)） |
| 11 | | $\phi 10 \times 17$ | 17 | 气压 | 橡胶 | 400 |
| 12 | 浙江铁马科技股份有限公司 | $\phi 10$ | 17 | 气压 | 橡胶 | 300 |
| 13 | | $\phi 12 \times 1.5$ | 66 | 气压 | 塑料 | 460（3 根 305(63 根)） |
| 14 | 南京德利东方橡塑科技有限公司 | $\phi 10 \times 17$ | 17 | 气压 | 橡胶 | 400 |
| 15 | 河北亚大汽车塑料制品有限公司 | $\phi 8 \times 1$ 、 $\phi 12 \times 1.5$ 、 $\phi 16 \times 2.0$ | 各 66 根 | 气压 | 塑料 | 每种 460（3 根 305(63 根)） |
| 16 | 长春一汽四环汽车管路有限公司 | $\phi 8 \times 1$ 、 $\phi 12 \times 1.5$ 、 $\phi 16 \times 2.0$ | 各 66 根 | 气压 | 塑料 | 每种 460（3 根 305(63 根)） |

注：气压制动橡胶管 8 种，气压制动塑料管 12 种

表 4 真空制动软管征集信息

| 序号 | 供应商名称 | 规格 | 数量（根） | 类型 | 材质 | 自由长度（mm） |
|----|--------------|----------------------------|-------|----|----|----------|
| 1 | 天津市大港胶管有限公司 | $\phi 9\text{mm}$ | 12 | 真空 | 橡胶 | 305 |
| 2 | 东海橡塑（天津）有限公司 | $\phi 8.7$, VL P S 3 EPDM | 10 | 真空 | 橡胶 | 330 |
| 3 | 川环科技股份有限公司 | $\phi 10$ | 10 | 真空 | 橡胶 | 460 |

| | | | | | | |
|---|----------------|-------------------------|------------|----|--------|--------------------|
| 4 | 川环科技股份有限公司 | $\phi 8\text{mm}$ | 66 | 真空 | 塑料 | 460 (3根) 305 (63根) |
| 5 | 十堰天骏工贸有限公司 | $\phi 10$ | 10 | 真空 | 塑料 | 400 |
| 6 | 天津鹏翎集团股份有限公司 | $\phi 12.5 \times 1.25$ | 12 (含直管两根) | 真空 | 塑料 | / |
| 7 | 天津鹏翎集团股份有限公司 | $\phi 9\text{mm}$ | 12 (含直管两根) | 真空 | 橡胶编织软管 | / |
| 8 | 日轮橡塑工业(上海)有限公司 | $\phi 9\text{mm}$ | 12 根 | 真空 | 橡胶 | 400 |

2.4.3 任务分工

- 1) 南京德利东方橡塑科技有限公司;
负责液压制动软管总成和气制动橡胶软管总成的性能试验。
- 2) 长春一汽四环汽车管路有限公司
负责气制动塑料软管总成性能试验计 10 项, 具体试验项目见表 5。

表 5 试验项目

| 序号 | 试验项目 | 试验标准 | 样品规格 | | |
|----|-----------|----------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | 耐高温后尺寸稳定性 | GB 16897-XXXX-8.3.3 | $\phi 8 \times 1.0$ | $\phi 12 \times 1.25$ | $\phi 16 \times 2.0$ |
| 2 | 耐水煮后尺寸稳定性 | GB 16897-XXXX-8.3.4 | $\phi 8 \times 1.0$ | $\phi 12 \times 1.25$ | $\phi 16 \times 2.0$ |
| 3 | 爆裂强度 | GB 16897-XXXX-8.3.5 | $\phi 8 \times 1.0$ | $\phi 12 \times 1.25$ | $\phi 16 \times 2.0$ |
| 4 | 耐湿热后爆裂强度 | GB 16897-XXXX-8.3.6 | $\phi 8 \times 1.0$ | $\phi 12 \times 1.25$ | $\phi 16 \times 2.0$ |
| 5 | 耐湿热后吸水率 | GB 16897-XXXX-8.3.6 | $\phi 8 \times 1.0$ | $\phi 12 \times 1.25$ | $\phi 16 \times 2.0$ |
| 6 | 耐高温后爆裂强度 | GB 16897-XXXX-8.3.9 | $\phi 8 \times 1.0$ | $\phi 12 \times 1.25$ | $\phi 16 \times 2.0$ |
| 7 | 耐高低温后爆裂强度 | GB 16897-XXXX-8.3.10 | $\phi 8 \times 1.0$ | $\phi 12 \times 1.25$ | $\phi 16 \times 2.0$ |
| 8 | 耐水煮后爆裂强度 | GB 16897-XXXX-8.3.11 | $\phi 8 \times 1.0$ | $\phi 12 \times 1.25$ | $\phi 16 \times 2.0$ |
| 9 | 抗拉强度 | GB 16897-XXXX-8.3.18 | $\phi 8 \times 1.0$ | $\phi 12 \times 1.25$ | $\phi 16 \times 2.0$ |
| 10 | 接头腐蚀性 | GB 16897-XXXX-8.3.25 | $\phi 8 \times 1.0$ | $\phi 12 \times 1.25$ | $\phi 16 \times 2.0$ |

- 3) 河北亚大汽车塑料制品有限公司
负责气制动塑料软管总成性能试验计 10 项, 具体试验项目见表 6。

表 6 试验项目

| 序号 | 试验项目 | 试验标准 | 样品规格 | | |
|----|------------|----------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | 耐紫外线后爆裂强度 | GB 16897-XXXX-8.3.7 | $\phi 8 \times 1.0$ | $\phi 12 \times 1.25$ | $\phi 16 \times 2.0$ |
| 2 | 耐高低温后弯曲性 | GB 16897-XXXX-8.3.13 | $\phi 8 \times 1.0$ | $\phi 12 \times 1.25$ | $\phi 16 \times 2.0$ |
| 3 | 耐高温弯曲后爆裂强度 | GB 16897-XXXX-8.3.8 | $\phi 8 \times 1.0$ | $\phi 12 \times 1.25$ | $\phi 16 \times 2.0$ |

| | | | | | |
|----|--------------|----------------------|--------|----------|---------|
| 4 | 耐氯化锌性 | GB 16897-XXXX-8.3.14 | Φ8×1.0 | Φ12×1.25 | Φ16×2.0 |
| 5 | 耐甲醇性 | GB 16897-XXXX-8.3.15 | Φ8×1.0 | Φ12×1.25 | Φ16×2.0 |
| 6 | 耐高温后塌瘪率 | GB 16897-XXXX-8.3.16 | Φ8×1.0 | Φ12×1.25 | Φ16×2.0 |
| 7 | 耐臭氧性 | GB 16897-XXXX-8.3.17 | Φ8×1.0 | Φ12×1.25 | Φ16×2.0 |
| 8 | 耐油后爆裂强度 | GB 16897-XXXX-8.3.12 | Φ8×1.0 | Φ12×1.25 | Φ16×2.0 |
| 9 | 耐水煮拉伸性 | GB 16897-XXXX-8.3.19 | Φ8×1.0 | Φ12×1.25 | Φ16×2.0 |
| 10 | 耐寒-水煮交变后拉伸性 | GB 16897-XXXX-8.3.20 | Φ8×1.0 | Φ12×1.25 | Φ16×2.0 |
| 11 | 耐振动性 | GB 16897-XXXX-8.3.21 | Φ8×1.0 | Φ12×1.25 | Φ16×2.0 |
| 12 | 接头耐压保持性 | GB 16897-XXXX-8.3.22 | Φ8×1.0 | Φ12×1.25 | Φ16×2.0 |
| 13 | 耐高低温后接头耐压保持性 | GB 16897-XXXX-8.3.23 | Φ8×1.0 | Φ12×1.25 | Φ16×2.0 |
| 14 | 接头重复使用密封性 | GB 16897-XXXX-8.3.24 | Φ8×1.0 | Φ12×1.25 | Φ16×2.0 |

4) 日轮橡塑工业（上海）有限公司/苏州日轮汽车部件有限公司

负责真空制动软管总成（塑料/橡胶）的性能试验。

5) 沈阳紫薇恒检测设备有限公司

负责完成标准全部工装图的绘制及气压橡胶制动软管总成的屈挠疲劳试验。

6) 国家汽车零部件产品质量监督检验中心(长春)

负责所有试验报告的编制，出具报告。

2.4.4 完成时间

2019 年 12 月 30 日完成所有的验证和报告。

2.4.5 验证数据汇总

见附录 A。

2.4.6 验证总结

本次验证了 20 家软管供应商 35 个品种产品，涵盖了自主、合资、独资不同企业生产的四类制动软管，体现技术水平高低不同制动软管。征集样品覆盖面比较广泛，本次验证不仅验证了新增项目还验证了未修订的项目，获得了大量试验数据，为修订标准提供了技术支撑，具体结论如下：

- 1) 液压制动软管总成进行了 11 家供应商的验证试验，主要问题集中在接头耐腐蚀性不符合标准，其他性能均满足标准要求，综合判断合格率 55%；
- 2) 气制动橡胶软管总成进行进行了 9 家供应商的验证试验，试验结果均满足标准要求，合格率 100%；
- 3) 真空制动橡胶软管总成进行了 5 家供应商的验证试验，试验结果均满足标准要求，合格率 100%；
- 4) 真空制动塑料软管总成进行了 3 家供应商的验证试验，试验结果均满足标准要求，合格率

100%;

- 5) 气制动塑料软管(Φ8)总成进行了3家供应商的验证试验,试验结果均满足标准要求,合格率100%;
- 6) 气制动塑料软管(Φ10)总成进行了1家供应商的验证试验,除了耐水煮拉伸性不符合标准外,其他项目均符合标准要求,由于样本少,不足以说明问题;
- 7) 气制动塑料软管(Φ12)总成进行了5家供应商的验证试验,其中1家供应商的耐水煮拉伸性和耐寒-水煮交变后拉伸性两项不符合标准外,其他项目符合标准要求;同时有3家供应商的耐振动性的泄漏量不满足标准要求,综合判定合格率达40%;
- 8) 气制动塑料软管(Φ16)总成进行了3家供应商的验证试验,试验结果均满足标准要求,合格率100%;
- 9) 摩托车液压制动软管全部合格,合格率100%。

本次验证按新修订标准开展的,新修订标准的技术指标和试验方法参考了国内外相关标准,技术指标先进、试验方法可操作强,标准通用性好,符合汽车技术发展的需求,能够很好的控制产品质量,有效地推进行业健康发展和技术提升。

3. 与有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系,配套推荐性标准的制定情况

目前由制动分技术委员会归口的汽车行业标准 and 国家标准共计75项,其中国家标准21项,其余54项为汽车行业标准,在国家标准中,有4项强制性国家标准,17项推荐性国家标准。汽车行业标准均为推荐性标准。

《制动软管的结构、性能要求及试验方法》为国家强制性标准,属于汽车制动标准体系中的供能及控制系统分领域,体系类目代码为QC-101-202-311-402-502-024。

本文件适用于汽车、摩托车、轻便摩托车及挂车使用的液压、气压、真空制动软管及制动软管接头和制动软管总成。

本文件不适用于汽车用螺旋管 and 高温输气橡胶软管。

本标准自97年以来成为强制性法规标准,作为行业、主机厂作为控制产品质量标准。随着国家对汽车产品质量重视,本标准作为国内、进口唯一检验制动软管质量重要依据。国家还没有其他的强制标准,本标准是唯一控制汽车制动软管强制性标准。

本标准与GB/T7127.1-2000、QC/T80-2011两个标准检测方法一致,性能指标高于这两个标准。与FMVSS106-2018技术要求基本一致。

本标准与现行相关法律、法规、规章及标准无冲突。

4. 与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析

1997版GB 16897是等同FMVSS-106标准,一直延续应用10年。由于管体材料的变化和汽车技术的升级,1997版不适用汽车发展的需求。因此07年参考FMVSS-106-1993对1997版GB 16897标准进行修订形成目前执行的2010版GB 16897。

随着FMVSS-106版本的升级以及2010版GB16897标准可操作性问题，于2019年1月对2010版的GB16897标准进行修订。修订原则主要参考FMVSS-106-2018标准。随着塑料管在汽车的不断应用，FMVSS-106-2018同以往的版本最大区别将塑料管第11章作为独立的一章单独给出技术要求，区分以往的橡胶和塑料管作为气制动管执行同样技术要求和试验方法，提高了可操作性。另外FMVSS-106-2018同以往版本增加了液压制动软管耐动态臭氧性和橡胶气制动软管脉冲疲劳性能。本标准同2010版本的GB 16897相比最大技术上不同在于，新增的技术要求参考FMVSS-106-2018指标。其他技术要求基本同2010版一致，也进行了局部的修订。在修订本标准同时，考虑同国际标准接轨一致性问题，参考了如下标准：

1. 美国工程师协会标准：ISO 3996 SAE J1401、SAE J1402、SAE J1403、SAE J 844-2004、SAE J2494-3-2007；
2. 日本汽车工业标准：JIS D2601、JIS D2606、JIS D2607；
3. 车企标准：TL52655、GMW3056、DIN74324、BMW 10000450-04 2011。

5. 重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

本标准在起草过程中，无重大分歧意见。

6. 对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期（以下简称过渡期）的建议及理由，包括实施强制性国家标准所需要的技术改造、成本投入、老旧产品退出市场时间等

本标准实施后行业技术比较成熟，不需要技术改造，需要投入相应的检测设备，标准实施6个月后老旧产品陆续退出市场。

- 1) 本标准正式发布后，建议标准的实施日期相对于发布日期不少于6个月；
- 2) 对于制动软管总成，自标准实施之日起7个月开始执行；
- 3) 由全国汽车标准化技术委员会制动分技术委员会组织对该标准进行宣贯，宣贯对象主要为主机厂、制动器总成厂、软管零部件生产厂、国外代理公司、汽车零部件检测机构、认证机构等；
- 4) 建议实施日期：2022年07月01日实施。

对于新申请车辆型式批准的车型，自实施之日起开始执行；

对于已获得车辆型式批准的车型，自实施之日起第7个月开始执行。

7. 与实施强制性国家标准有关的政策措施，包括实施监督管理部门以及对违反强制性国家标准的行 **为进行处理的有关法律、行政法规、部门规章依据等；**

本标准的实施监督管理部门为中华人民共和国工业和信息化部。

制动软管作为整车的安全零部件，直接涉及到乘员和他人人身安全，不强制将危机到个人生命财产，给社会造成不可估量的损失。本标准从1997版就是依据FMVSS 106标准制定的一直延续至今。FMVSS 106即为美国强制性的法规，从国外情况来看，美国、日本、欧盟等均为强制性标准，因此本标准仍为国家强制性标准且全文强制。

2009年7月30日由中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局令第117号发布于2009年09月

01 日实施的《强制性产品认证管理规定》，其第十条规定了“列入目录产品的生产者或者销售者、进口商（以下统称认证委托人）应当委托经国家认监委指定的认证机构（以下简称认证机构）对其生产、销售或者进口的产品进行认证委托其他企业生产列入目录产品的，委托企业或者被委托企业均可以向认证机构进行认证委托”；其第四十九条规定“列入目录的产品未经认证，擅自出厂、销售、进口或者在其他经营活动中使用的，由地方质检两局依照认证认可条例第六十七条规定予以处罚”。

《中华人民共和国标准化法》第二十五条规定“不符合强制性标准的产品、服务，不得生产、销售、进口或者提供”；第三十六条规定“生产、销售、进口产品或者提供服务不符合强制性标准，或者企业生产的产品、提供的服务不符合其公开标准的技术要求的，依法承担民事责任”。

《中华人民共和国产品质量法》第十三条明确规定，“可能危及人体健康和人身、财产安全的工业产品，必须符合保障人体健康和人身、财产安全的国家标准、行业标准”。

工信部发布的《车辆生产企业及产品生产一致性监督管理办法》中也明确提出，“工业和信息化部通过生产一致性监督检查，确认车辆生产企业生产和销售的产品是否符合一致性要求，是否符合国家政策和管理规定以及强制性标准、法规要求”。

8. 是否需要对外通报的建议及理由

本标准规定了汽车（含摩托车）及挂车用制动软管、制动软管接头和制动软管总成的结构、性能要求、试验方法及标识，制动软管是重要的保安件，产品质量好坏直接涉及到人员生命财产安全，产品涉及范围广泛，包括国内外的主机厂、总成厂、软管零件制造厂，所以需要对外通报。

9. 废止现行有关标准的建议

该标准 2022 年 6 月 1 日实施后，建议 2023 年 1 月 1 日替代现行标准。

10. 涉及专利的有关说明

无。

11. 强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录

本标准涉及主要是汽车、摩托车用制动软管，其中液压制动软管总成、气压橡胶制动软管总成、气压塑料制动软管总成及真空制动软管总成，不论用何种工艺、何种材质及何种结构，需满足本标准的技术要求。本标准用涉及制造领域、流通领域、装配领域等整个过程。

12. 其他应当予以说明的事项

本标准无其它应予说明的事项。

附录 A1 液压制动软管总成数据汇总

| 序号 | 试验项目 | | 性能要求 | 试验结果 | | | | | | | | | | | |
|----|-----------------|-----------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| | | | | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# | 6# | 7# | 8# | 9# | 10# | 11# | |
| 1 | 缩颈后内孔通过量 | | 量规在 3 s 内不施加外力情况下全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | |
| 2 | 最大膨胀量 (mL/m) | 6.9MPa | ≤1.08 | 0.35 | 0.34 | 0.45 | 0.35 | 0.4 | 0.49 | 0.24 | 0.29 | 0.43 | 0.35 | 0.54 | |
| | | 10.3MPa | ≤1.38 | 0.5 | 0.51 | 0.65 | 0.51 | 0.58 | 0.72 | 0.38 | 0.44 | 0.62 | 0.51 | 0.79 | |
| | | 20MPa | ≤2.00 | 0.99 | 1.02 | 1.22 | 1.02 | 1.09 | 1.39 | 0.78 | 1.02 | 1.20 | 0.96 | 1.57 | |
| 3 | 爆裂强度（MPa） | | ≥49 | 112 | 96 | 104 | 115 | 88 | 96 | 74 | 102 | 110 | 89 | 87 | |
| 4 | 制动液的相容性 | 缩颈后内孔通过量 | 量规在 3 s 内不施加外力情况下全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | |
| | | 爆裂强（MPa） | ≥49 | 98 | 78 | 84 | 99 | 104 | 106 | 90 | 113 | 89 | 116 | 99 | |
| 5 | 屈挠疲劳（h） | | ≥35 | 35（无损坏） | 35（无损坏） | 35（无损坏） | 35（无损坏） | 35（无损坏） | 35（无损坏） | 35（无损坏） | 35（无损坏） | 35（无损坏） | 35（无损坏） | 35（无损坏） | |
| 6 | 抗拉强度（N） | 慢速 | ≥1446 | 3455 | 3367 | 2583 | 2647 | 2080 | 3237 | 2345 | 3148 | 2280 | 2678 | 1528 | |
| | | 快速 | ≥1646 | 3807 | 3671 | 3163 | 2754 | 2415 | 3240 | 2445 | 3272 | 2668 | 2731 | 1552 | |
| 7 | 吸水性 | 爆裂强度（MPa） | | ≥49 | 99 | 83 | 101 | 107 | 113 | 94 | 84 | 80 | 105 | 98 | 102 |
| | | 屈挠疲劳（h） | | ≥35 | 35 | 36 | 37 | 35 | 37 | 37 | 37 | 18 | 35 | 35 | 37 |
| | | 抗拉强度（N） | 慢速 | ≥1446 | 3709 | 3656 | 3649 | 2888 | 3041 | 3156 | 2920 | 3513 | 2405 | 3375 | 1725 |
| | | | 快速 | ≥1646 | 3885 | 3835 | 3489 | 3051 | 2900 | 2791 | 3153 | 3606 | 2336 | 3159 | 2018 |
| 8 | 耐寒性 | | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|----------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 9 | 耐臭氧性 | | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | |
| 10 | 动态臭氧性 | | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | |
| 11 | 耐高温脉冲性 | 爆裂强(MPa) | ≥49 | 97 | 81 | 100 | 103 | 107 | 108 | 87 | 97 | 67 | 100 | 82 |
| 12 | 接头耐腐蚀性 | | 金属基体无腐蚀 | 无腐蚀 | 无腐蚀 | 腐蚀 | 白锈 | 白锈 | 白锈 | 腐蚀 | 无腐蚀 | 腐蚀 | 腐蚀 | 腐蚀 |

附录 A2 气压制动橡胶软管总成验证数据汇总

| 序号 | 试验项目 | 性能要求 | 试验结果 | | | | | | | |
|----|-------------------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# | 6# | 7# | 8# |
| 1 | 缩颈后的内孔通过量 | 量规在 3s 内不施加外力情况下全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 |
| 2 | 气密性 | 无气泡发生、无局部膨胀 | 无气泡发生或局部膨胀 | 无气泡发生或局部膨胀 | 无气泡发生或局部膨胀 | 无气泡发生或局部膨胀 | 无气泡发生或局部膨胀 | 无气泡发生或局部膨胀 | 无气泡发生或局部膨胀 | 无气泡发生或局部膨胀 |
| 3 | 屈挠疲劳 | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 |
| 4 | 长度变化率 (%) | -7~+5 | -1.0 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 0 | 0 |
| 5 | 爆裂强度 (MPa) | ≥5.5 | 15 | 14 | 19 | 17 | 13 | 16 | 10 | 16 |
| 6 | 抗拉强度 (N) | ≥1450 | 3235 | 3453 | 1620 | 1359 | 4202 | 3465 | 2191 | 1049 |
| 7 | 粘合强度 (kN/m) | ≥1.5 | 2.1 | 2.8 | 1.7 | 2.3 | 2.1 | 2.8 | 2.9 | 1.3 |
| 8 | 耐热性 | 无裂纹、碳化或热降解 | 无裂纹、碳化或热降解 | 无裂纹、碳化或热降解 | 无裂纹、碳化或热降解 | 无裂纹、碳化或热降解 | 无裂纹、碳化或热降解 | 无裂纹、碳化或热降解 | 无裂纹、碳化或热降解 | 无裂纹、碳化或热降解 |
| 9 | 耐寒性 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 |
| 10 | 耐 3 号标准油体积变化率 (%) | ≤100 | 5 | 35 | 55 | 30 | 61 | 13 | 15 | 4 |

| | | | | | | | | | | |
|----|----------|---------|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 11 | 耐水后的抗拉强度 | ≥1450 | 3443 | 4033 | 2682 | 2179 | 4799 | 348 | 2139 | 1993 |
| 12 | 耐臭氧性 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 |
| 13 | 接头的耐腐蚀性 | 金属基体无腐蚀 | 无腐蚀 | 无腐蚀 | 无腐蚀 | 无腐蚀 | 无腐蚀 | 无腐蚀 | 无腐蚀 | 无腐蚀 |

附录 A3 真空制动橡胶软管总成验证数据汇总

| 序号 | 试验项目 | | 性能要求 | 试验结果 | | | | |
|----|----------------|----------|-----------------------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 1 | 缩颈后内孔通过量 | | 量规在 3 s 内不施加外力情况下全部通过 | —— | —— | —— | —— | —— |
| 2 | 耐负压后外径变化量 (mm) | | ≤1.6 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 |
| 3 | 爆裂强度 (MPa) | | ≥2.4 | 6.6 | 4.4 | 3.7 | 4.3 | 3.6 |
| 4 | 耐弯曲后外径变化量 (mm) | φ9 | ≤5.2 | 0.8 | 0.1 | 3.1 | 0.8 | 3.1 |
| 5 | 粘合强度 (kN/m) | | ≥1.5 | 3.6 | 3.6 | 3.2 | 2.9 | 2.7 |
| 6 | 耐热性 | 厚壁软管 | 外观质量 | 无裂纹、碳化或热降解 | —— | —— | —— | —— |
| | | | 外径变化率 (%) | ≤10 | —— | —— | —— | —— |
| | | | 密封性 | 无泄漏 | —— | —— | —— | —— |
| | | 薄壁软管 | 外观质量 | 无裂纹、碳化或热降解 | 无裂纹、碳化或热降解 | 无裂纹、碳化或热降解 | 无裂纹、碳化或热降解 | 无裂纹、碳化或热降解 |
| | | | 外径变化率 (%) | ≤15 | 2.4 | 1.8 | 3.1 | 3.0 |
| | | | 密封性 | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 |
| 7 | 耐寒性 | 外观质量 | | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 |
| | | 密封性 | | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 |
| 8 | 耐臭氧性 | | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 |
| 9 | 耐燃料性 | 缩颈后内孔通过量 | | 量规在 3 s 内不施加外力情况下全部通过 | —— | —— | —— | —— |
| | | 耐负压后密封性 | | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 |

| | | | | | | | | | |
|----|---------|-------------|---------|---------|------|------|------|------|------|
| | | 粘合强度 (kN/m) | | ≥1. 5 | 2. 7 | 2. 6 | 2. 9 | 2. 6 | 1. 7 |
| 10 | 耐变形性 | 厚壁软管 | 第一次 (N) | ≤310 | —— | —— | —— | —— | —— |
| | | | 第五次 (N) | ≥178 | — | — | — | — | —— |
| | | 薄壁软管 | 第一次 (N) | ≤222 | 188 | 109 | 116 | 114 | 101 |
| | | | 第五次 (N) | ≥89 | 161 | 99 | 100 | 101 | 93 |
| | | 外径保持率 (%) | | ≥90 | 99 | 99 | 98 | 99 | 97 |
| 11 | 接头的耐腐蚀性 | | | 金属基体无腐蚀 | — | — | —— | —— | —— |

附录 A4 真空制动塑料软管总验证数据汇总

| 序号 | 试验项目 | | | 性能要求 | 试验结果 | |
|----|---------------|------|----------|-----------------------|------------|------------|
| | | | | | 1# | 2# |
| 1 | 缩颈后内孔通过量 | | | 量规在 3 s 内不施加外力情况下全部通过 | — | — |
| 2 | 耐负压后外径变化量（mm） | | | ≤1.6 | 0 | 0 |
| 3 | 爆裂强度（MPa） | | | ≥2.4 | 5.1 | 5.2 |
| 4 | 耐弯曲后外径变化量（mm） | φ 12 | ≤6.7 | 3.8 | — | |
| | | φ 10 | ≤4.0 | — | 2.9 | |
| 5 | 粘合强度（kN/m） | | | ≥1.5 | — | — |
| 6 | 耐热性 | 薄壁软管 | 外观质量 | 无裂纹、碳化或热降解 | — | — |
| | | | 外径变化率（%） | ≤10 | — | — |
| | | | 密封性 | 无泄漏 | — | — |
| | | 薄壁软管 | 外观质量 | 无裂纹、碳化或热降解 | 无裂纹、碳化或热降解 | 无裂纹、碳化或热降解 |
| | | | 外径变化率（%） | ≤15 | 3 | 2 |
| | | | 密封性 | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 |
| 7 | 耐寒性 | 外观质量 | | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 |
| | | 密封性 | | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 |
| 8 | 耐臭氧性 | | | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 |

| | | | | | | |
|----|---------|-------------|---------|---------|-----|-----|
| 9 | 耐燃料性 | 缩颈后内孔通过量 | | 量规全部通过 | — | — |
| | | 耐负压后密封性 | | 无泄漏 | 无泄漏 | 无泄漏 |
| | | 粘合强度 (kN/m) | | ≥1. 5 | — | — |
| 10 | 耐变形性 | 薄壁软管 | 第一次 (N) | ≤310 | — | — |
| | | | 第五次 (N) | ≥178 | — | — |
| | | 薄壁软管 | 第一次 (N) | ≤222 | — | — |
| | | | 第五次 (N) | ≥89 | — | — |
| | | 外径保持率 (%) | | ≥90 | — | — |
| 11 | 接头的耐腐蚀性 | | | 金属基体无腐蚀 | — | — |

附录 A5 气制动塑料软管 (φ8) 总成验证数据汇总

| 序号 | 试验项目 | | 性能要求 | 试验结果 | | |
|----|------------------|------------|----------------------|-------|-------|-------|
| | | | | 1# | 2# | 3# |
| 1 | 缩颈后内孔通过量 | | 量规在 3s 内不施加外力情况下全部通过 | —— | —— | —— |
| 2 | 耐高温后尺寸稳定性 | 外径公差 | ± 0.10 | 0.03 | 0.03 | 0.02 |
| | | 壁厚公差 | ± 0.10 | 0.05 | 0.02 | 0.02 |
| 3 | 耐水煮后尺寸稳定性 | 外径公差 | ± 0.10 | 0.04 | 0.01 | 0.01 |
| | | 壁厚公差 | ± 0.10 | 0.03 | 0.02 | 0.02 |
| 4 | 爆裂强度 | | ≥ 6.2 | 10.5 | 8.0 | 8.5 |
| 5 | 耐湿热后 | 爆裂强度 (MPa) | ≥ 5.0 | 7.5 | 7.2 | 7.3 |
| | | 吸水率 (%) | ≤ 2 | 0.003 | 0.005 | 0.004 |
| 6 | 耐紫外线后爆裂强度 (MPa) | | ≥ 5.0 | 10.0 | 10.2 | 11.2 |
| 7 | 耐高温弯曲后爆裂强度 (MPa) | | ≥ 5.0 | 8.0 | 9.0 | 10.2 |
| 8 | 耐高温后爆裂强度 (MPa) | | ≥ 5.0 | 11.0 | 10.0 | 11.0 |
| 9 | 耐高低温后爆裂强度 (MPa) | | ≥ 5.0 | 11.0 | 11.0 | 10.5 |

| | | | | | | | |
|----|---------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| 10 | 耐水煮后爆裂强度（MPa） | | ≥5.0 | 9.0 | 7.0 | 7.5 | |
| 11 | 耐油后爆裂强度（MPa） | | ≥5.0 | 100 | 8.3 | 7.2 | |
| 12 | 耐高低温后弯曲性 | | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | |
| 13 | 耐氯化锌性 | | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | |
| 14 | 耐甲醇性 | | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | |
| 15 | 耐高温后塌瘪率（%） | | ≤20 | 16 | 12 | 12 | |
| 16 | 耐臭氧性 | | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | |
| 17 | 抗拉强度（N） | | ≥330 | 650 | 518 | 546 | |
| 18 | 耐水煮拉伸性 | 伸长率（%） | ≥50 | —— | —— | —— | |
| | | 抗拉强度（N） | ≥330 | 380 | 340 | 348 | |
| 19 | 耐寒-水煮交变后拉伸性 | 伸长率（%） | ≥50 | —— | —— | —— | |
| | | 抗拉强度（N） | ≥330 | 717 | 390 | 514 | |
| 20 | 耐振动性 | -40℃ | 外观质量 | 无爆裂 | 无爆裂 | 无爆裂 | |
| | | -40℃ | 泄漏量（ml/min） | ≤10 | 2 | 3 | 泄漏 |
| | 耐振动性 | 室温 | 外观质量 | 无爆裂 | 无爆裂 | 无爆裂 | 无爆裂 |
| | | | 室温 | 泄漏量（ml/min） | ≤5 | 1 | 1 |
| 21 | 接头耐压保持性 | | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | |
| 22 | 耐高低温后接头耐压保持性 | | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | |
| 23 | 接头重复使用密封性 | 外观质量 | 无爆裂 | 无爆裂 | 无爆裂 | 无爆裂 | |
| | | 泄漏量（ml/min） | ≤5 | 1 | 1 | 0 | |
| 24 | 接头腐蚀性 | | 金属基体无腐蚀 | 金属基体无腐蚀 | 金属基体无腐蚀 | 金属基体无腐蚀 | |

附录 A6 气制动塑料软管 (φ10) 总成验证数据汇总

| 序号 | 试验项目 | 性能要求 | 试验结果 |
|----|------|------|------|
|----|------|------|------|

| | | | | |
|----|------------------|------------|----------------------|------|
| 1 | 缩颈后内孔通过量 | | 量规在 3s 内不施加外力情况下全部通过 | —— |
| 2 | 耐高温后尺寸稳定性 | 外径公差 | ± 0.13 | 0.05 |
| | | 壁厚公差 | ± 0.10 | 0.04 |
| 3 | 耐水煮后尺寸稳定性 | 外径公差 | ± 0.13 | 0.05 |
| | | 壁厚公差 | ± 0.10 | 0.05 |
| 4 | 爆裂强度 | | ≥ 6.0 | 8.5 |
| 5 | 耐湿热后 | 爆裂强度 (MPa) | ≥ 5.0 | 7.7 |
| | | 吸水率 (%) | ≤ 2 | 0 |
| 6 | 耐紫外线后爆裂强度 (MPa) | | ≥ 5.0 | 7.6 |
| 7 | 耐高温弯曲后爆裂强度 (MPa) | | ≥ 5.0 | 6.5 |
| 8 | 耐高温后爆裂强度 (MPa) | | ≥ 5.0 | 11.0 |
| 9 | 耐高低温后爆裂强度 (MPa) | | ≥ 5.0 | 10.0 |
| 10 | 耐水煮后爆裂强度 (MPa) | | ≥ 5.0 | 7.2 |
| 11 | 耐油后爆裂强度 (MPa) | | ≥ 5.0 | 6.8 |
| 12 | 耐高低温后弯曲性 | | 无裂纹 | 无裂纹 |
| 13 | 耐氯化锌性 | | 无裂纹 | 无裂纹 |
| 14 | 耐甲醇性 | | 无裂纹 | 无裂纹 |
| 15 | 耐高温后塌瘪率 (%) | | ≤ 20 | —— |
| 16 | 耐臭氧性 | | 无龟裂 | 无龟裂 |
| 17 | 抗拉强度 (N) | | ≥ 670 | 785 |
| 18 | 耐水煮拉伸性 | 伸长率 (%) | ≥ 50 | 34 |
| | | 抗拉强度 (N) | ≥ 670 | 442 |
| 19 | 耐寒-水煮交变后拉伸性 | 伸长率 (%) | ≥ 50 | 95 |
| | | 抗拉强度 (N) | ≥ 670 | 830 |
| 20 | 耐振动性 | -40℃ | 外观质量 | 无爆裂 |

| | | | | | |
|----|--------------|----|-------------|----------------|----------------|
| | | | 泄漏量（ml/min） | ≤10 | 泄漏 |
| | 耐振动性 | 室温 | 外观质量 | 无爆裂 | 无爆裂 |
| | | | 泄漏量（ml/min） | ≤5 | 4 |
| 21 | 接头耐压保持性 | | | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 |
| 22 | 耐高低温后接头耐压保持性 | | | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 |
| 23 | 接头重复使用密封性 | | 外观质量 | 无爆裂 | 无爆裂 |
| | | | 泄漏量（ml/min） | ≤5 | 1 |
| 24 | 接头腐蚀性 | | | 金属基体无腐蚀 | 金属基体无腐蚀 |

附录 A7 气制动塑料软管 (φ12) 总成验证数据汇总

| 序号 | 试验项目 | | 性能要求 | 试验结果 | | | | |
|----|------------------|------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 1 | 缩颈后内孔通过量 | | 量规在 3s 内不施加外力情况下全部通过 | —— | —— | —— | —— | —— |
| 2 | 耐高温后尺寸稳定性 | 外径公差 | ±0.13 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.03 | 0.09 |
| | | 壁厚公差 | ±0.10 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.06 | 0.05 |
| 3 | 耐水煮后尺寸稳定性 | 外径公差 | ±0.13 | 0.03 | 0.08 | 0.04 | 0.06 | 0.05 |
| | | 壁厚公差 | ±0.10 | 0.04 | 0.04 | 0.01 | 0.04 | 0.05 |
| 4 | 爆裂强度 | | ≥6.2 | 9.5 | 7.6 | 8.5 | 7.7 | 9.2 |
| 5 | 耐湿热后 | 爆裂强度 (MPa) | ≥5.5 | 8.3 | 6.0 | 8.0 | 7.5 | 8.5 |
| | | 吸水率 (%) | ≤2 | 0.004 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.003 |
| 6 | 耐紫外线后爆裂强度 (MPa) | | ≥5.5 | 8.8 | 6.8 | 7.6 | 7.2 | 7.6 |
| 7 | 耐高温弯曲后爆裂强度 (MPa) | | ≥5.5 | 7.8 | 7.0 | 7.4 | 6.8 | 6.8 |
| 8 | 耐高温后爆裂强度 (MPa) | | ≥5.5 | 12 | 8.0 | 10.0 | 10.8 | 11.2 |
| 9 | 耐高低温后爆裂强度 (MPa) | | ≥5.5 | 10 | 9.8 | 9.7 | 9.3 | 10.5 |

| | | | | | | | | |
|----|---------------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 10 | 耐水煮后爆裂强度（MPa） | | ≥5.5 | 9.0 | 7.0 | 7.7 | 7.3 | 8.3 |
| 11 | 耐油后爆裂强度（MPa） | | ≥5.5 | 8.5 | 7.2 | 7.8 | 6.8 | 7.5 |
| 12 | 耐高低温后弯曲性 | | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 |
| 13 | 耐氯化锌性 | | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 |
| 14 | 耐甲醇性 | | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 |
| 15 | 耐高温后塌瘪率（%） | | ≤20 | 12 | 10 | 10 | —— | —— |
| 16 | 耐臭氧性 | | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 |
| 17 | 抗拉强度（N） | | ≥890 | 1207 | 1262 | 904 | 1196 | 1404 |
| 18 | 耐水煮拉伸性 | 伸长率（%） | ≥50 | 104 | 60 | 20 | 62 | 53 |
| | | 抗拉强度（N） | ≥890 | —— | —— | 420 | —— | —— |
| 19 | 耐寒-水煮交变后拉伸性 | 伸长率（%） | ≥50 | —— | —— | 14 | —— | —— |
| | | 抗拉强度（N） | ≥890 | 1393 | 1016 | 760 | 1098 | 1438 |
| 20 | 耐振动性 | -40℃ | 外观质量 | 无爆裂 | 无爆裂 | 无爆裂 | 无爆裂 | 无爆裂 |
| | | | 泄漏量（ml/min） | ≤10 | 3.2 | 2.0 | 泄漏 | 泄漏 |
| | 耐振动性 | 室温 | 外观质量 | 无爆裂 | 无爆裂 | 无爆裂 | 无爆裂 | 无爆裂 |
| | | | 泄漏量（ml/min） | ≤5 | 1.6 | 1.0 | 2.6 | 2.1 |
| 21 | 接头耐压保持性 | | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 |
| 22 | 耐高低温后接头耐压保持性 | | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 |
| 23 | 接头重复使用密封性 | | 外观质量 | 无爆裂 | 无爆裂 | 无爆裂 | 无爆裂 | 无爆裂 |
| | | | 泄漏量（ml/min） | ≤5 | 0.5 | 0.6 | 2.5 | 1.4 |
| 24 | 接头腐蚀性 | | 金属基体无腐蚀 | 金属基体无腐蚀 | 金属基体无腐蚀 | 金属基体无腐蚀 | 金属基体无腐蚀 | 金属基体无腐蚀 |

附录 A8 气制动塑料软管 (φ16) 总成验证数据汇总

| 序号 | 试验项目 | | 性能要求 | 试验结果 | |
|----|------------------|------------|----------------------|-------|-------|
| | | | | 1# | 2# |
| 1 | 缩颈后内孔通过量 | | 量规在 3s 内不施加外力情况下全部通过 | --- | --- |
| 2 | 耐高温后尺寸稳定性 | 外径公差 | ± 0.13 | 0.03 | 0.05 |
| | | 壁厚公差 | ± 0.10 | 0.02 | 0.07 |
| 3 | 耐水煮后尺寸稳定性 | 外径公差 | ± 0.13 | 0.02 | 0.08 |
| | | 壁厚公差 | ± 0.10 | 0.02 | 0.04 |
| 4 | 爆裂强度 | | ≥ 6.0 | 9.8 | 7.7 |
| 5 | 耐湿热后 | 爆裂强度 (MPa) | ≥ 5.0 | 8.2 | 5.5 |
| | | 吸水率 (%) | ≤ 2 | 0.005 | 0.004 |
| 6 | 耐紫外线后爆裂强度 (MPa) | | ≥ 5.0 | 6.2 | 6.5 |
| 7 | 耐高温弯曲后爆裂强度 (MPa) | | ≥ 5.0 | 6.8 | 7.6 |
| 8 | 耐高温后爆裂强度 (MPa) | | ≥ 5.0 | 9.8 | 7.7 |
| 9 | 耐高低温后爆裂强度 (MPa) | | ≥ 5.0 | 12.0 | 9.2 |
| 10 | 耐水煮后爆裂强度 (MPa) | | ≥ 5.0 | 9.0 | 7.3 |
| 11 | 耐油后爆裂强度 (MPa) | | ≥ 5.0 | 8.3 | 6.8 |
| 12 | 耐高低温后弯曲性 | | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 |
| 13 | 耐氯化锌性 | | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 |
| 14 | 耐甲醇性 | | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 |
| 15 | 耐高温后塌瘪率 (%) | | ≤ 20 | 17 | 12 |
| 16 | 耐臭氧性 | | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 |
| 17 | 抗拉强度 (N) | | ≥ 1450 | 2380 | 2079 |
| 18 | 耐水煮拉伸性 | 伸长率 (%) | ≥ 50 | 95 | 55 |
| | | 抗拉强度 (N) | ≥ 1450 | --- | --- |
| 19 | 耐寒-水煮交变后拉伸性 | 伸长率 (%) | ≥ 50 | --- | --- |

| | | | | | | |
|----|--------------|-------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 抗拉强度（N） | | ≥1450 | 2405 | 1526 |
| 20 | 耐振动性 | -40℃ | 外观质量 | 无爆裂 | 无爆裂 | 无爆裂 |
| | | | 泄漏量 （ml/min） | ≤10 | 2.6 | 1.2 |
| | 耐振动性 | 室温 | 外观质量 | 无爆裂 | 无爆裂 | 无爆裂 |
| | | | 泄漏量 （ml/min） | ≤5 | 1.6 | 0.4 |
| 21 | 接头耐压保持性 | | | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 |
| 22 | 耐高低温后接头耐压保持性 | | | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 | 接头无脱落及泄漏、管体无爆裂 |
| 23 | 接头重复使用密封性 | 外观质量 | | 无爆裂 | 无爆裂 | 无爆裂 |
| | | 泄漏量（ml/min） | | ≤5 | 0.7 | 0.6 |
| 24 | 接头腐蚀性 | | | 金属基体无腐蚀 | 金属基体无腐蚀 | 金属基体无腐蚀 |

附录 A9 摩托车液压制动软管总成数据汇总

| 序号 | 试验项目 | | 性能要求 | 试验结果 | | | |
|----|-----------------|-----------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | 1# | 2# | 3# | 4# |
| 1 | 缩颈后内孔通过量 | | 量规在 3 s 内不施加外力情况下全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 |
| 2 | 最大膨胀量 (mL/m) | 6.9MPa | ≤ 1.08 | 0.15 | 0.24 | 0.39 | 0.28 |
| | | 10.3MPa | ≤ 1.38 | 0.23 | 0.39 | 0.55 | 0.39 |
| | | 20MPa | ≤ 2.00 | 0.58 | 0.80 | 1.12 | 0.80 |
| 3 | 爆裂强度 (MPa) | | ≥ 49 | 110 | 101 | 100 | 102 |
| 4 | 制动液的相容性 | 缩颈后内孔通过量 | 量规在 3 s 内不施加外力情况下全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 | 量规全部通过 |
| | | 爆裂强 (MPa) | ≥ 49 | 115 | 104 | 88 | 105 |
| 5 | 屈挠疲劳 (h) | | ≥ 35 | 50 (无损坏) | 50 (无损坏) | 50 (无损坏) | 50 (无损坏) |
| 6 | 抗拉强度 (N) | 慢速 | ≥ 1446 | 1951 | 2767 | 3036 | 2998 |
| | | 快速 | ≥ 1646 | 2084 | 2893 | 3121 | 3143 |

| | | | | | | | | |
|----|--------|-----------|----|---------|---------|---------|---------|---------|
| 7 | 吸水性 | 爆裂强度（MPa） | | ≥49 | 106 | 100 | 100 | 101 |
| | | 屈挠疲劳（h） | | ≥35 | 50（无损坏） | 50（无损坏） | 50（无损坏） | 50（无损坏） |
| | | 抗拉强度（N） | 慢速 | ≥1446 | 1885 | 2464 | 2096 | 2923 |
| | | | 快速 | ≥1646 | 1974 | 2521 | 2998 | 3051 |
| 8 | 耐寒性 | | | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 | 无裂纹 |
| 9 | 耐臭氧性 | | | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 |
| 10 | 动态臭氧性 | | | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 | 无龟裂 |
| 11 | 耐高温脉冲性 | 爆裂强(MPa) | | ≥49 | 109 | 103 | 82 | 102 |
| 12 | 接头耐腐蚀性 | | | 金属基体无腐蚀 | 无腐蚀 | 无腐蚀 | 无锈蚀 | 无锈蚀 |