



全球工程标准

材料规格

GMW14638

热塑性塑料燃油管

本翻译件由原创力文档（作者：标准翻译）提供，难免有误，请对照英文原版查看

1 范围

本标准涵盖了燃料、蒸汽和蒸发排放中使用的挤制单层和多层管路的要求。本规范涵盖的蒸汽和蒸发排放管路可以是直管或盘管。本规范涵盖的管路的工作温度范围为 (-40°C至+90°C)，偏移至+115°C。其他描述这些部件和由这些部件制造的组件的性能和尺寸要求的文件是GMW14681、GMW17568、GMW17560、GMW17823、GMW14754、GMW17560、GMW17823、GMW17568和GMW15986。

除了本规范中列出的测试要求外，如表1所示，可能还需要进行额外的燃料再循环和/或渗透测试，以验证燃油管路组件中使用的管子和/或快速接头。任何额外要求均由通用汽车材料工程师确定。

本规范用于鉴定热塑性燃料管的材料和结构。油管的批准是针对供应商、尺寸、制造地点、原材料和制造工艺的。由带有特定快速连接器或其他配件的油管组成的组件成功通过本规范3.6、3.7、3.20、3.21、3.22和3.23的测试，可用于满足GMW17560、3.6、3.7、3.14、3.15、3.16、3.17的要求。油管符合本规范的要求后，可以使用GMW17560的测试来鉴定其他包含油管和其他快速连接器或配件的组件。

1.1 材料说明。每种材料应由结构和等级定义。见3.2。

1.2 符号。不适用。

1.3 适用性。热塑性燃油管。

1.4 备注：不适用。

2 参考文献：

注：除非另有规定，否则仅适用最新批准的标准。

2.1 外部标准/规范。

D3703	ISO 178	SAEJ1737	SAE J2260
DIN73378	ISO 527		

2.2 GM标准/规范。

GMW3059	GMW14681	GMW14797	GMW17560
GMW3221	GMW14700	GMW14914	GMW17568
GMW14270	GMW14754	GMW15986	GMW17823

2.3 附加参考文献。

安全和工业卫生 (S&IH) 技术标准 (TS)，S&IH TS 3.4-160-02 (可在 www.gmsupplypower.covisint.com 上获得)。

3 1.1.1 要求

3.1 试样要求。参考GMW3221。

3.1.1 根据本标准提供的所有材料必须符合GMW3059《限制和可报告物质》的要求，包括通过国际材料数据系统 (IMDS) 或填写完整的GMW3059报告表向通用汽车公司提交完整的材料成分披露的要求。

3.2 结构、类型和等级。结构确定了墙体中使用的层。等级确定了线路的导电性。C级 (导电级) 标识了具有表面电阻率的管子

< 10⁶ N级 (非导电级) 表示表面电阻率 > 10⁶ 的管材。每个版本应由光滑的内管组成。所有多层结构应具有同心层。许多N级应用也可以作为波纹管或盘旋管提供，并应采用替代规格进行标识。所有多层管结构都可以通过PA610或PA612外层作为PA11或PA12的替代品进行认证，但需要经过通用汽车材料工程师的审查和批准，以获得规格批准。

3.2.1 建设见附录A，图A1。

3.2.1.1 A型。这种管是单层管或层压管，由聚酰胺12 (PA12)、聚酰胺11 (PA11)、聚酰胺610 (PA610) 或聚酰胺612 (PA612) 组成。

C级。该管应由PA12、PA11、PA610或PA612制成，内层应由导电的PA12、PA11或PA612制成。

N级。该管应由PA12、PA11、PA610或PA612组成。这种结构的公称外径为12.70mm的管子仅用于燃料蒸汽应用，其最小爆破压力为每3.6

3.3兆帕。

3.2.1.2 B型。这种管子是一种层压结构，内管为乙烯-四氟乙烯共聚物 (ETFE)，外管为PA12。

C级。由导电ETFE内管和不导电ETFE外管组成。盖子应由PA12组成。盖子应为总壁厚的 (70%至80%)，导电ETFE层的最小厚度应为0.05 mm。

N级。由一个不导电ETFE内管组成。盖子应由PA12组成。盖子应为总壁厚的 (70%至80%)，导电ETFE层的最小厚度应为0.05 mm。

3.2.1.3 C型 (仅蒸发管)。仅N级。该管为层压结构，内管为聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT)，粘合层和PA12盖。PBT阻隔层的厚度应为 (0.45±0.05) mm。

3.2.1.4 D型。这种管子是一种层压结构，内管为PA12，阻挡层为聚偏二氟乙烯 (PVDF)，外层为PA12。

C级。应由标称厚度为 (0.1±0.02) mm的导电PA12内层和标称厚度为 (0.2±0.05) mm的非导电PA12中间层组成。阻隔层应为PVDF，位于管壁中心。盖子应为非导电PA12。

N级。应由不导电PA12内层组成。阻隔层应为PVDF，标称厚度为 (0.2±0.05) mm，位于管壁中心。盖子应为不导电PA12。

3.2.1.5 E类。此类结构应在图纸上指定，并且可以确定为C级或N级。

3.2.1.6 F型。管子内层为聚四氟乙烯 (PTFE)，外层为PA12。

C级。应由最小厚度为0.076 mm的导电PTFE内障层组成。中间层应为非导电PTFE。两个等级的总障层厚度应为 (0.38±0.05) mm。外层应为PA12。外层应为壁厚的 (55%至75%)。

N级。应由PTFE内层组成。两个等级的总阻隔层厚度应为 (0.38±0.05) mm。外层应为PA12。外层应为壁厚的 (55%至75%)。

3.2.1.7 G型。这种管是层压结构，内层为PA12，乙烯乙烯醇（EVOH）阻隔层和PA12覆盖层。

C级。应由最小厚度为0.08mm的导电PA12内层、PA12中间层（如需要）、中间粘合层、乙烯乙烯醇阻隔层组成（EVOH），粘合剂中间层和PA12覆盖层。EVOH阻隔层的厚度应在0.05 mm至0.18 mm之间。

仅N级。应由PA12内层、中间粘合层、乙烯乙烯醇（EVOH）阻隔层、粘合剂中间层和PA12覆盖层组成。EVOH阻隔层的厚度应在0.05 mm至0.18 mm之间。这种结构的公称外径为9.53 mm的管道仅用于燃料蒸汽应用，在燃料再循环后，每3.6分钟应具有最小爆裂压力

3.22, 4.1兆帕。

3.2.1.8 H型。管子采用层压结构，内层为ETFE，中间层为粘合剂（如果需要），外层为PA12。

C级。应由厚度在0.08 mm至0.276 mm之间的导电ETFE组成。可使用粘合剂中间层。如果使用，粘合剂中间层的厚度应在0.05 mm至0.200 mm之间。盖子应由厚度为 (0.70 ± 0.13) mm的PA12组成。盖子应为壁厚的（70%至90%）。

N级。应由厚度在0.08 mm至0.276 mm之间的不导电ETFE组成。可使用粘合剂中间层。粘合剂中间层的厚度应在

0.05 mm和0.200 mm。盖子应由厚度为 (0.70 ± 0.13) mm的PA12组成。盖子应为壁厚的（70%至90%）。

3.2.1.9 I型。这种管是一种层压结构，内层为乙烯-全氟乙烯丙烯共聚物（EFEP），外层为PA12。

C级。应由厚度为 (0.200 ± 0.050) mm的导电EFEP组成。盖子应由厚度为 (0.80 ± 0.05) mm的PA12组成。

N级。应由厚度为 (0.200 ± 0.050) mm的不导电EFEP组成。盖子应由厚度为 (0.80 ± 0.05) mm的PA12组成

3.2.1.10 J型。该管为层压结构，内层为导电ETFE，中间层为非导电ETFE，外层为PA612。

C级。应由厚度为 (0.10 ± 0.05) mm的导电ETFE组成。非导电ETFE中间层的厚度应为 (0.20 ± 0.05) mm。盖子应由厚度为 (0.70 ± 0.10) mm的PA612组成。盖子应为壁厚的（70%至90%）。

N级。应由厚度为 (0.30 ± 0.05) mm的不导电ETFE组成。盖子应由厚度为 (0.70 ± 0.10) mm的PA612组成。盖子应为壁厚的（70%至90%）。

3.2.1.11 K型。这种管子采用层压结构，内层为PA12，阻隔层为乙烯乙烯醇（EVOH），外层为PA612。

C级。应由标称厚度为 (0.1 ± 0.02) mm的导电PA12内层，PA12中间层（如需要）、中间粘合剂层、乙烯乙烯醇（EVOH）阻隔层、粘合剂中间层和PA612覆盖层。EVOH阻隔层的厚度应为 (0.15 ± 0.03) mm。

N级。应由PA12内层、中间粘合层、乙烯乙烯醇（EVOH）阻隔层、粘合剂中间层和PA612覆盖层组成。EVOH阻隔层的厚度应为 (0.15 ± 0.03) mm。

3.2.1.12 L型。这种管子是一种层压结构，内层为PA9T，外层为PA12、PA11或PA612。

C级。应由导电PA9T内层和PA12、PA11或PA612覆盖层组成。PA9T内层的厚度应在0.1 mm至0.3 mm之间。PA9T内层的可选结构是导电PA9T的最内层与非导电PA9T的外层相结合。

N级。应由不导电PA9T内层和PA12、PA11或PA612外层组成。PA9T内层的厚度应在0.1 mm至0.3 mm之间。

3.2.1.13 M型。这种管是一种层压结构，内层为ETFE，中间层为PA12，阻隔层为乙烯乙烯醇（EVOH），外层为PA12或PA612。

C级。应由导电ETFE内层、PA12中间层、中间粘合层、乙烯乙烯醇（EVOH）阻隔层、粘合剂中间层和PA12或PA612覆盖层组成。EVOH阻隔层的厚度应为 (0.15 ± 0.03) mm。

N级。应由一层ETFE内层、一层PA12中间层、一层中间粘合层、一层乙烯乙烯醇 (EVOH) 阻隔层、一层粘合剂中间层和一层PA12或PA612覆盖层组成。EVOH阻隔层的厚度应为 (0.15±0.03) mm。

3.3 标签。根据本规范发布的管材应按照发布地区的标准进行标签。GMNA的管材应按照附录A、A4和图A3进行标签。其他地区的标签要求应与地区材料工程师协调。

3.4 最小弯曲直径。见附录A表A1。

3.5 样品。见图1。

表1：要求参考表

段落	测验	样品数量
3.6	爆发	5
3.7	高温爆裂	5
3.8	基本应力	不适用
3.9	低温柔性	5
3.10	表面电阻率	5
3.11	破坏性放电	5
3.12	冷冲击	5
3.13	扭结阻力	5
3.14	突发在扭结管	5
3.15	抗石击性	5
3.16	层间附着力	5
3.17	抗拉强度	5
3.18	伸长率	5
3.19	弯曲试验	5
3.20	氯化锌	5
3.21	氯化钙	5
3.22	燃料阻力 - 再循环	5/每份燃料
3.23	酸汽油再循环试验	5
3.24	渗透性	5

注：No. = 编号。

3.6 爆破试验。

3.6.1 试验程序。试验装置由合适的液压源和必要的量规和管道组成。管道长度应为 (305.0±5.0) mm。塞住试样的一端，另一端不受限制地安装在装置中。应组装样品以确保结果为管爆裂。管道在+23°C下稳定 (1小时至3小时)。在室温 (+23±2) °C下以 (7±1) MPa/分钟的速率施加压力。以该速率继续，直到管道爆裂。报

告所有样品的故障模式并报告所有数据点。根据本试验的爆裂试验要求描述所有测试的快速连接器/配件类型，无论组件是否符合爆裂试验要求。如果管道与配件分离，则测试其他样品，直到每个测试要求的最小数量的样品通过爆裂试验，而不是配件吹出。如果由于一致的配件而无法爆裂管道

爆裂，使用不会导致油管爆裂的连接附件重新测试。所有爆裂测试数据点，无论使用快速连接器或接头，也无论故障模式如何，都必须符合爆裂测试要求。对于所有涉及对含接头的组件进行调节后进行爆裂测试的额外GMW14638测试程序（见3.20、3.21、3.22、3.23），必须报告组件的故障模式。

3.6.2 验收判定。爆破压力应超过表2中规定的要求。

表2：爆破压力

尺寸外径	C级 MPa	N级 (单 位： MPa)
≤8毫米	≥6.5兆帕	≥6.5兆帕
> 8毫米至≤10毫米	≥5兆帕	≥5兆帕
> 10毫米至≤13毫米	≥4兆帕	≥4兆帕
> 13毫米至≤16毫米	≥3.5兆帕	≥3.5兆帕
> 16毫米	≥3兆帕	≥3兆帕

注：MPa=兆帕。

3.7 高温爆裂试验。

3.7.1 试验程序。试验装置由合适的液压源和必要的量规和管道组成。油温应为 $(115 \pm 1)^\circ\text{C}$ 。管道长度应为 (305.0 ± 5.0) mm。塞住试样的一端，将另一端自由安装在装置中。应组装样品以确保结果为管爆裂。管道应在 $+115^\circ\text{C}$ 下稳定1小时。在 $+115^\circ\text{C}$ 下以 (7 ± 1) MPa/分钟的速率施加压力。如果管道与配件分离，则应测试额外的样品，直到每个测试要求的最小数量的样品爆裂通过管道爆裂，而不是配件爆裂。如果由于一致的配件爆裂而无法爆裂管道，则使用会导致管道爆裂的连接附件重新测试。必须报告所有数据点。必须描述用于进行测试的所有配件类型，无论组件是否符合本测试的要求。

注：对于用于低压（最大工作压力 ≤ 6.9 kPa）和低温应用（最大间歇温度 $\leq 90^\circ\text{C}$ ）的内径（ID）为12.50mm及以上的管道，没有高温爆裂要求。

3.7.2 验收判定。表3中确定了最小爆破压力。

表3：高温爆裂压力

尺寸外径	C级 (MPa)	N级 (单 位： MPa)
≤ 8 毫米	≥ 2.0 兆帕	≥ 2.0 兆帕
> 8 毫米至 ≤ 10 毫米	≥ 1.5 兆帕	≥ 1.5 兆帕
> 10 毫米至 ≤ 13 毫米	≥ 1.0 兆帕	≥ 1.0 兆帕
> 13 毫米	≥ 1.0 兆帕	≥ 1.0 兆帕

3.8 基本压力。

3.8.1 试验程序。根据DIN 73378规定的以下公式，从3.6的爆裂压力结果计算参考应力 σ_V （环向强度）：

$$\sigma_V = (p_B \times d_m) / (2 \times s) \quad (\text{单位: MPa})$$

其中：

σ_V = 基本应力（环向强度），单位为MPa

p_B = 爆破压力，单位为MPa

$d_m = d_1 - s$ ：中间直径，单位为毫米

d_1 = 外径（单位：mm）

s ：管壁厚度，单位为毫米

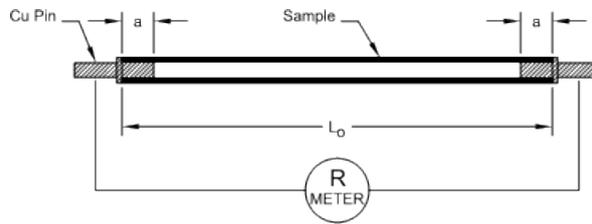
3.9 低温挠曲性试验。

3.9.1 试验程序。将由 (305.0 ± 5.0) mm 长的管组成的样品暴露在 (110 ± 2) °C 的空气循环烘箱中 24 小时。将样品从烘箱中取出，并在 30 分钟内暴露在 (-40 ± 2) °C 下 4 小时。直径等于管公称外径 (OD) 12 倍的心轴也在 (-40 ± 2) °C 下暴露 4 小时。为了获得均匀的温度，在整个暴露期间，管和心轴可以由非金属表面支撑。在暴露之后，立即将管在心轴上弯曲 180 度，该弯曲动作在 (4 秒至 8 秒) 内完成。对于内径 (ID) 为 12.00 mm 及以上的管，样品长度应为 $(610.0 \text{ mm} \pm 5.0 \text{ mm})$ 。

3.9.2 验收判定。管子应没有断裂的迹象。

3.10 表面电阻率。本节仅适用于 C 级。测试仪器包括一个电阻率计 (MEG-CHECK 2100A R-meter from Associates Research 股份有限公司 or equivalent) 和一组铜针 (直径 ≈ 0.1 mm, 大于管道 ID)。

图1: 电阻测量夹具示意图



3.10.1 测试程序。

3.10.1.1 测量样品长度。记录为 L_o (mm)。

3.10.1.2 测量样品的内径。记录为 d (mm)。

3.10.1.3 将铜销插入管端，直至完全深度，确保紧密配合。铜销必须仅与管的内径接触。测量铜销的深度 a ，单位为毫米。将引线连接到电阻率计，如图1所示。

3.10.1.4 计算：

$$\text{电阻率 ()} = R(d)/(L_o - 2a)$$

其中：

d =内径 (单位: mm) L_o =

样品长度 (单位: mm)

a =铜销深度, 单位为毫米

3.10.2 验收判定。最大电阻率应为 106 。

3.11 破坏性放电。根据GMW14638，所有用于液体、流动燃料的管子必须是导电的，并且必须符合C级的要求。

3.12 冷冲击试验。

3.12.1 落锤冷冲击试验。

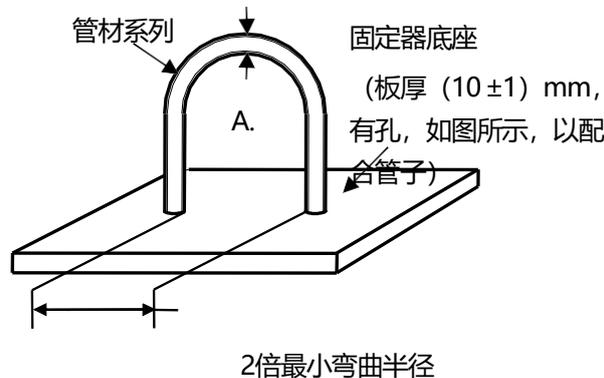
3.12.1.1 测试程序。测试夹具应符合附录A、A2的要求。具体的测试程序和使用的设备应经过通用汽车工程部门的批准，并应符合图A2。样品长度应为 (305.0 ± 5.0) mm。样品应与最初进行3.6爆裂试验的样品来自同一批次。管材样品在 -40°C 下暴露4小时。附录A、A2所述的冲击试验装置在 -40°C 下暴露至少1小时。冲击应在 -40°C 下进行。将样品插入测试装置，并通过使头部下降 (305.0 ± 3.0) mm进行冲击。样品可在 (30 ± 5) 分钟内恢复到 $(+23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，然后按照3.6.1进行爆裂试验程序。如果测试包含快速连接器或其他配件的组件，则落锤必须冲击组件的管材，而不是冲击管材和配件之间的接口。

3.12.1.2 验收判定。样品应符合3.6爆裂试验的要求。此外，每个样品在冷冲击暴露后进行的爆裂试验应达到3.6爆裂试验中同一管材批次的五个初始样品的平均管材爆裂值的70%。爆裂试验评估所用的标准是管材的初始爆裂值，而不是记录的配件爆裂的任何组件的爆裂试验值。

3.13 抗扭结试验。

3.13.1 测试程序。测试的样品长度等于附录A表A1中定义的弯曲直径的1.9倍。测试球的最小球径等于附录A表A1中定义的最小内径的0.4倍。测试所用的测试夹具如图3所示。应从十个油管的随机样本中选择最小厚度油管样品。测量试样A点的壁厚和椭圆度。试验完成后，还应测量壁厚。将油管安装在图3所示的测试夹具中。安装油管时，油管在与自由状态曲率相同的平面和方向上弯曲。安装在夹具中的油管放入 $(115 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中浸泡1小时。从烘箱中取出油管和夹具，在5.5分钟内，测试球穿过油管，油管仍留在夹具中。此外，C级油管应按照3.10.1进行表面电阻测试程序。

图3：抗扭结试验夹具



3.13.2 验收判定。测试球应无限制地穿过管子。此外，C级应符合3.10表面电阻率的要求。

3.14 扭结管材的破裂试验。

3.14.1 测试程序。将管材在 $+23^{\circ}\text{C}$ 下稳定(0.5小时至3小时)。完全弯曲管材，使其扭结，扭结两侧的两段管材沿整个长度接触。完全拉直管材。重复操作，使管材在同一位置扭结五(5)次。按照3.6.1进行爆裂测试程序。

3.14.2 验收判定。样品应符合3.6爆裂试验的要求。

3.15 抗石击性。

3.15.1 测试程序。根据GMW14700方法B，在-40°C的测试温度下，对管材进行十（10）个循环的石头冲击测试程序。冲击过程中，样品必须处于-40°C。样品应与最初进行3.6爆裂测试的样品来自同一批次。样品长度为（305.0 mm±5.0 mm）。在石头冲击测试之后，样品根据3.6.1进行爆裂测试程序。

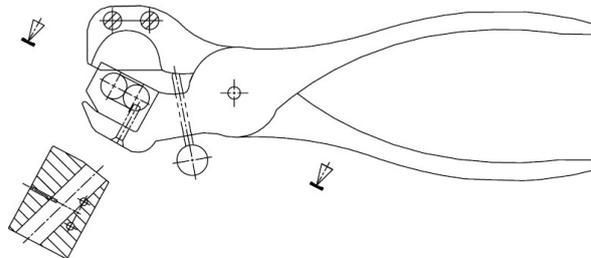
3.15.2 验收判定。样品应满足3.6爆裂测试的所有要求。此外，每个在石块冲击后进行爆裂测试的样品应达到3.6爆裂测试中同一管材批次爆裂测试的五（5）个样品的平均爆裂值的70%最小值。爆裂测试评估使用的标准是管材的初始爆裂值，而不是记录的配件爆裂的任何组件的爆裂测试值。

3.16 层间附着力测试。第3.16.1段描述了推荐的附着力程序。除了该测试外，还应按照SAE J2260进行层间附着力测试，并报告该数据。

3.16.1 测试程序。使用如图4所示的工具将一条管子切成约6毫米宽的螺旋线圈，长度为管子周长的五倍。以相反的卷绕方向弯曲螺旋线圈。在未卷绕的一端施加2公斤的重量。

3.16.2 验收判定。层间不应出现分层。

图4：粘附测试工具



3.17 抗拉强度试验。

3.17.1 试验程序。应根据ISO 527对样品进行试验，但应在管材样品上进行试验。将管材夹入拉伸试验夹具中，这样可以在拉伸试验机夹具处测量拉伸强度和伸长率，而不会使管材滑动或断裂。应使用伸长计或伸长基准（即附在管材上的纸点）测量伸长率。初始伸长计测量距离或伸长基准分离等于50 mm。应满足以下试验条件：

测试速度 = 50毫米/分钟

试验温度 = (+23°C±2°C)

相对湿度 = 50%

在之前提到的测试条件下进行抗拉强度和伸长率测试，直至试样达到极限伸长率。当管材断裂时，记录负载、基准点长度或伸长计读数。每个供应商的具体测试程序和设备必须经过通用汽车工程部的批准。

3.17.2 验收标准。抗拉强度应至少为30 MPa。

3.18 伸长率试验。

3.18.1 试验程序。伸长试验的试验程序与3.17抗拉强度试验的试验程序相同。

伸长率用以下公式计算：

$$\text{伸长率} = \frac{(\text{水准点最终读数} - 50)}{50} \times 100$$

3.18.2 验收判定。油管试样记录的伸长值应至少为150%。

3.19 弯曲试验。应按照ISO 178对样品进行测试。

3.19.1 测试程序。

试件：120毫米长

支撑距离：80 mm，支撑半径：R2 = (2 mm ±0.2 mm)

测试速度：v = 5 mm/分钟，预载荷：Fv = 0.5 N 在 (+23°C ±

5°C) 和 (50% ±6%) 相对湿度下进行测试。

在测试过程中记录了力（牛顿）与偏转（毫米）的图表。图表中确定了以下值：

Fmax=最大弯曲力

max = Fmax 时的挠度

F3.5 = 3.5 mm 挠度时的弯曲力。记录值注

释：

Fmax和F3.5处的挠度越大，管的抗扭强度就越大。

3.19.2 验收判定。油管应符合表4的要求。

表4：弯曲力

尺寸外径	Fmax (单位：N)	max (单位：mm)	F3.5 在 N
≤8毫米	≤65	≥6	≤44
> 8毫米至≤10毫米	≤110	≥5	≤70
> 10毫米至≤13毫米	≤140	≥5	≤115
> 13毫米至≤16毫米	≤145	≥7	≤110
> 16毫米	≤410	≥8	≤240

3.20 耐氯化锌试验。按照图5在夹具中进行试验。

3.20.1 试验程序。应使用附录A表A1中规定的自由管长度制备样品。将样品弯曲至附录A表A1中规定的最小弯曲直径，并在 (+23°C±2°C) 下浸入50%氯化锌水溶液（按重量计）200小时。执行该程序时，管道和直接连接到管道的组件之间的所有接口也应浸入测试期间。组件的末端保持不堵塞。将样品从溶液中取出，并接受3.12.1的落锤冷冲击程序。样品可以在爆裂前用淡水冲洗以清除管道中的残余盐分。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/536001145105010033>