



中华人民共和国国家标准

GB/T 40937—2021

塑料管道系统 塑料复合管材和管件 长期强度的测定方法

Plastic piping systems—Determination of long-term strength for plastic
composite pipes and fittings

(ISO 17456:2006, Plastics piping systems—Multilayer pipes—
Determination of long-term strength, MOD)

2021-11-26 发布

2022-06-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 原理	3
5 试样	3
6 长期强度的测定	3
7 最大压力等级 MPR 和最大工作压力 MOP 的确定	7
8 试验报告	7
附录 A (规范性) 长期强度的验证(方法 I)	8
附录 B (资料性) 测定 P 型多层管和 M 型多层管长期强度的流程图	9
附录 C (规范性) 耐压能力基于增强层结构的比例缩放系数	10
附录 D (资料性) 最大压力等级和最大工作压力的确定程序	11

前 言

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

本文件使用重新起草法修改采用 ISO 17456:2006《塑料管道系统 多层管 长期强度的测定》。

本文件与 ISO 17456:2006 相比，在结构上增加了 6.3、第 7 章、附录 C 和附录 D。

本文件与 ISO 17456:2006 的技术性差异及其原因如下：

- 范围中增加了第三种测定方法(方法Ⅲ)，以适应国内热塑性塑料复合管道产品的应用需求；
- 关于规范性引用文件，本文件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：
 - 用非等效采用国际标准的 GB/T 6111 代替了 ISO 1167-1 和 ISO 1167-2(见第 5 章、6.1.1、6.2.1 和 6.3.1)；
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 18252 代替了 ISO 9080(见 6.1.2、6.1.4、6.2.2、6.2.3.3、6.2.4.2、6.3.2 和 6.3.3.3)；
 - 增加引用了 GB/T 19278—2018(见第 3 章)；
- 增加或修改了以下术语：复合管(见 3.1)、增强热塑性塑料复合管(见 3.5)、近似结构(见 3.6)、增强层标准尺寸比(见 3.7)、长期强度(见 3.8)、产品族(见 3.13)、产品族代表(见 3.14)、产品单体(见 3.15)、最大压力等级(见 3.16)，便于本文件的理解和使用；
- 增加了 c)方法Ⅲ原理的描述(见第 4 章)，明晰三种方法在原理上的差异；
- 增加了组合件及其制备方式(见第 5 章)，用于管道组合件的长期性能测试；
- 增加了第三种测定方法Ⅲ，特定温度耐压试验外推法(见 6.3)，以适应热塑性塑料复合管道的测试需要；
- 增加了最大压力等级 MPR 和最大工作压力 MOP 的确定方法(见第 7 章)，为复合管道的设计和应用提供参考；
- 增加了规范性附录“耐压能力基于增强层结构的比例缩放系数”(见附录 C)，用于计算产品单体确认试验的测试压力。

本文件还做了下列编辑性修改：

- 将文件名称修改为《塑料管道系统 塑料复合管材和管件长期强度的测定方法》。
- 用我国法定计量单位“MPa”代替国际标准中的“bar”，并据此修改了附录 A 中公式(A.1)中的系数；
- 增加了资料性附录“最大压力等级和最大工作压力的确定程序”(见附录 D)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国塑料制品标准化技术委员会(SAC/TC 48)归口。

本文件起草单位：中国石油化工股份有限公司北京化工研究院、浙江伟星新型建材股份有限公司、广东联塑科技实业有限公司、上海白蝶管业科技股份有限公司、沧州明珠塑料股份有限公司、河北宇通特种胶管有限公司、承德市精密试验机有限公司、上海邦临管道工程技术有限公司、中国石油天然气股份有限公司石油化工研究院。

本文件主要起草人：孙晋、李大治、李统一、柴冈、王殿良、程德宝、王新华、储江顺、卢晓英。

塑料管道系统 塑料复合管材和管件 长期强度的测定方法

1 范围

本文件规定了用于测定塑料复合管材和管件长期强度的三种方法：1)方法Ⅰ——计算方法；2)方法Ⅱ——多温度耐压试验外推法；3)方法Ⅲ——特定温度耐压试验外推法。

本文件适用于P型多层管、M型多层管和增强热塑性塑料复合管(RTP管)等塑料复合管道，不适用于由单一聚合物应力设计层或不参与应力设计的聚合物外护层构成的管道。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 6111 流体输送用热塑性塑料管道系统 耐内压性能的测定(GB/T 6111—2018, ISO 1167-1:2006, ISO 1167-2:2006, ISO 1167-3:2007, ISO 1167-4:2007, NEQ)

GB/T 18252 塑料管道系统 用外推法确定热塑性塑料材料以管材形式的长期静液压强度(GB/T 18252—2020, ISO 9080:2012, IDT)

GB/T 19278—2018 热塑性塑料管材、管件与阀门 通用术语及其定义

3 术语和定义

GB/T 19278—2018界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

复合管 composite pipe

复合材料制成的管材，以及具有不同材质的多层结构、各结构层共同承担载荷的管材。

[来源：GB/T 19278—2018, 2.2.5]

3.2

多层管 multilayer pipe

管壁由两层及以上不同材料或结构构成的管材。

[来源：GB/T 19278—2018, 2.2.4]

3.3

M型多层管 multilayer M pipe

由参与应力设计的聚合物材料层和至少一层及以上的金属、无机纤维或有机纤维等材料增强层复合构成的多层管。

注：聚合物材料层厚度占管材总体壁厚的60%以上(例如PEX/Al/PEX)。

3.4

P型多层管 multilayer P pipe

管壁由多层聚合物材料的实壁层构成，并且至少有两层材料参与承压应力设计的多层管。

注：例如PVC-C/PEX多层管可认为P型多层管。

3.5

增强热塑性塑料复合管 reinforced thermoplastic pipe; RTP

含有增强复合材料的热塑性塑料复合管;以及采用连续的金属或非金属增强材料,以缠绕、编织、熔结或其他方式对热塑性塑料管道实现增强而得到的复合管。

注:M管是RTP管的子集。一些行业用“RTP管”狭义地指代“柔性连续增强管”,实际也是RTP管的一个子集。

[来源:GB/T 19278—2018,2.2.7]

3.6

近似结构 similar construction type

除规格(直径)不同外,同时满足以下特征的管道结构:

- a) 采用相同的生产工艺;
- b) 承压层材料性质相同;材料类型和特性一致;
- c) 各层结合次序相同;
- d) 不同口径管道的承压层标准尺寸比(SDR)均在各层设计值的±10%以内。

注:实践中,某特定直径范围内的M型多层管可能采用相同壁厚的金属承压层。例如:直径12 mm~20 mm的铝塑管,铝层厚度可能都是0.2 mm。这时,为了简化测定程序,可以在测定较小口径管材耐压能力时,使用最大直径管材的金属承压层的SDR值,并认为它们是“近似结构”。这种做法放宽了“近似结构”的定义,但由于压力评定时选择的是直径最大的规格(SDR最大),得到的结果对小直径(实际SDR较小)是偏于安全的。

3.7

增强层标准尺寸比 reinforcement layer standard dimension ratio

增强层的公称外径与公称壁厚的比值。

3.8

长期强度 long-term strength

材料或管道在长期荷载作用下抵抗蠕变破坏的能力,可通过长期静液压强度或长期静液压压力来表示。

3.9

长期静液压压力 long-term hydrostatic pressure

P_{LTHS}

在温度 T 下,预计破坏时间达到 t 时,预测的管道平均静液压压力(50%置信度)。

3.10

预测静液压压力的置信下限 lower confidence limit of the predicted hydrostatic pressure

P_{LPL}

一个与内压有相同量纲的量,是在置信度为97.5%时,与温度 T 和时间 t 对应的预期静液压压力的置信下限。

3.11

长期静液压强度 long-term hydrostatic strength

σ_{LTHS}

在温度 T 下,预计破坏时间达到 t 时,预测的材料平均静液压强度。

[来源:GB/T 19278—2018,2.1.6]

3.12

预测静液压强度的置信下限 lower confidence limit of the predicted hydrostatic strength

σ_{LPL}

一个与应力有相同量纲的量,是在置信度为97.5%时,与温度 T 和时间 t 对应的预期静液压强度的置信下限。

[来源:GB/T 19278—2018,2.1.7]

3.13

产品族 product family; PF

在一定尺寸范围和压力等级范围内的一组管材产品,它们采用相同的材料、生产工艺和过程控制,且具有近似结构的管体。

3.14

产品族代表 product family representative; PFR

被选出进行全部测定试验的产品单体。

[来源:GB/T 19278—2018,2.5.4.13]

3.15

产品单体 product variant; PV

产品族内具有特定压力等级和管径的成员。

[来源:GB/T 19278—2018,2.5.4.14]

3.16

最大压力等级 maximum pressure rating; MPR

预计可持续作用于管道而不会使之发生失效的最大内部静液压力。

[来源:GB/T 19278—2018,2.5.4.10]

4 原理

塑料复合管的长期强度可用以下三种方法之一来测定:

- 根据附录 A 中的公式,结合每一聚合物层的尺寸和材料的 σ_{LPL} 或相关产品标准的参照曲线值进行计算,并通过控制点试验验证计算合理性(方法 I)。适用于 P 型多层管的设计与测定。
- 通过对复合管道在多个温度和一系列压力下的长期压力测试结果分析外推获得(方法 II)。适用于多层 P 型管、多层 M 型管及增强热塑性塑料复合管。
- 通过对复合管道在特定温度下的长期压力测试结果分析外推获得(方法 III)。

注 1:采用测试和外推法测定时,管材尺寸分组按相关标准或制造商说明执行。无规定时,按 6.2.3.1 执行。

注 2:方法 III 可认为是方法的简化形式,通常用于 RTP 管。在不低于最高设计温度下的测试结果,对于较低温度条件的应用是偏于安全的。

5 试样

试样制备应符合 GB/T 6111 的规定。

在同一产品分组范围内,具有相同总壁厚的 P 型多层管可认为具有近似结构,应选取最大直径的管材试样进行测试。对于 M 型多层管,应采用增强层 SDR 值最大的管材规格进行试验。

如需测定复合管件或复合管道系统的长期强度,应采用组合件试样。

组合件试样的制备应在相关标准规定的条件下按照制造商的说明连接。

6 长期强度的测定

6.1 方法 I ——计算方法

6.1.1 一般要求

此方法仅适用于 P 型多层管。计算方法采用了按照 GB/T 6111 对每种设计承压层测试得到的材

料的长期静液压试验数据。

6.1.2 长期强度的计算

按照附录 A 中公式(A.1)计算 P 型多层管的长期强度。

计算过程应采用 6.1.1 所获得的长期静液压强度数据,按照 GB/T 18252 方法分析得到参与应力设计的每层聚合物材料的置信下限值 $\sigma_{LPL}(T, t, 0.975)$ 。

如在相关产品标准中已有某一层聚合物材料的参照曲线,可根据该参照曲线来确定该层聚合物材料的长期强度。

如果该材料没有可参考的参照曲线,应按照 GB/T 18252 测定其长期强度。

6.1.3 验证试验

附录 A 中公式(A.1)未考虑到每层聚合物材料之间可能存在的相互影响,因此需要为不同设计的多层管验证其计算方法的有效性。

利用附录 A 中公式(A.1)以及每一种聚合物材料的长期静液压强度数据,计算下列验证条件对应的试验压力:

- a) $T=80\text{ }^{\circ}\text{C}, t=3\ 000\text{ h}$;
- b) 或 $T=95\text{ }^{\circ}\text{C}, t=1\ 000\text{ h}$ 。

为避免某些聚合物材料降解并保持与相关产品标准要求的一致性,可采用更低的测试温度(例如 $60\text{ }^{\circ}\text{C}, 3\ 000\text{ h}$)进行验证。

P 型多层管应通过上述条件下的验证试验。

对于特定的管道结构,如验证试验未通过,应采用方法 II 测定 P 型多层管的长期强度。

计算时,各承压层厚度按制造商给出的公差范围的中值考虑。

注:多层管不同长期强度测定方法的选择流程见附录 B。

6.1.4 控制点试验

利用材料的参照线方程或按 GB/T 18252 分析得到的 $\sigma_{LPL}(T, t, 0.975)$,计算得到控制点试验压力。

6.2 方法 II——多温度耐压试验外推法

6.2.1 一般要求

该方法适用于 P 型多层管、M 型多层管和 RTP 管,用于直接测定复合管道的长期静液压压力。按照 GB/T 6111 的规定制备试样,并进行试验。

6.2.2 试验过程

在每个尺寸分组内应选取一个规格的管材进行一系列压力试验直至管材破坏,试验数据的处理和外推分析应按照 GB/T 18252 方法。

6.2.3 完整试验

6.2.3.1 除非相关产品标准另有规定,尺寸分组应按照 6.2.3.2 进行。

6.2.3.2 在下列的每个尺寸分组中,对每种近似结构的管道,至少选择一个规格进行试验:

- a) 尺寸分组 1:公称直径 $\leq 26\text{ mm}$;

b) 尺寸分组 2: $26\text{ mm} < \text{公称直径} \leq 63\text{ mm}$;

c) 尺寸分组 3: 公称直径 $\geq 63\text{ mm}$ 。

6.2.3.3 根据 6.2.2 中的试验结果和 GB/T 18252 分析方法, 得到试样的长期静液压压力。将试验结果与相关产品标准中的技术要求进行比较。

6.2.4 确认试验

6.2.4.1 除非相关产品标准中另有规定, 应对未经完整试验(见 6.2.3)的其他规格管道进行确认试验, 即测试并外推其与 5 年对应的长期静液压压力 P_{LTHS} 。此数值应大于完整试验(见 6.2.3)所得 5 年长期静液压压力值的 90%。通过确认试验, 评估按照 6.1.2 或 6.2.2 得到的长期静液压压力是否适用于同一尺寸分组内其他规格的管道。

6.2.4.2 除非相关产品标准中另有规定, 试验温度应为 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。至少需要 18 个破坏点, 从 10 h 到 10 000 h 范围内均匀分布。每一段时间间隔(10 h~100 h、100 h~1 000 h 和 1 000 h~10 000 h)内应至少有 6 个破坏点, 在 4 000 h 以上至少有 3 个破坏点。

注: 根据 GB/T 18252, 未发生破坏的数据在满足相关条件下可视为破坏点。

6.2.4.3 每种规格管材外推 5 年的长期静液压压力值 $P_{LTHS, 5\text{年}}$ 应大于完整试验(见 6.2.3)得到的外推 5 年长期静液压压力值 $P_{LTHS, 5\text{年}}$ 的 90%。

6.2.5 控制点试验

控制点试验温度和时间按相关标准执行, 试验压力按完整试验得到的长期静液压压力置信下限 P_{LPL} 的 95% 计算确定。每种规格的控制点试验时间可为 22 h、165 h 和 1 000 h(或其他时间)。

6.3 方法Ⅲ——特定温度耐压试验外推法

6.3.1 一般要求

该方法适用于 RTP 管, 用于测定复合管道的长期静液压压力。压力试验方法和试样的制备均按照 GB/T 6111 执行。

除非相关标准中另有规定, 所采用的试验温度应不低于产品在所有应用环境中的设计温度。

6.3.2 试验过程

在每个产品族内应选取一个规格的管材进行一系列压力试验直至管材破坏, 试验数据的回归分析应按照 GB/T 18252 方法, 最终得到复合管在特定温度和时间下的长期静液压压力 P_{LTHS} 和置信下限 P_{LPL} 。

在方法Ⅲ中, 允许的主要失效模式为增强层材料在拉伸方向的失效, 从而引起整体结构的失效。例如, 如果增强材料由纤维组成, 则允许的主要失效模式是增强纤维的拉伸失效; 增强层材料为线材或带材, 则允许的主要失效模式是增强线材或带材的拉伸失效。

如试验过程中发生其他失效模式, 制造商应找出原因并加以改进。复合管的设计应确保在内部压力条件下, 主要失效模式应先于其他模式发生。

不允许的失效模式包括(并不仅限于):

- 内衬层的破坏, 导致增强层压力局部上升或外护层破坏;
- 连接处的失效, 尤其是管体从接头或套筒中脱出;
- 在管道系统任何部位出现的流体渗漏现象;
- 外护层的破坏, 导致增强层暴露在外部环境中过早失效。

6.3.3 完整试验

6.3.3.1 产品族与产品族代表

结构近似、尺寸规格和耐压能力相近的产品,可以分成若干分组,每组称为一个产品族(PF)。从产品族中选择产品代表(PFR)并进行特定温度下的完全试验,得到的测定结果可按一定规则折算后适用于族内其他产品单体(PV)。

除非产品标准另有规定,一个产品族的尺寸范围可由 PFR 公称直径为基准,最小值向下减少 51 mm,最大值向上扩大 102 mm;族的压力等级范围可在 PFR 的压力等级的 1/2 倍至 2 倍之间。超出上述尺寸/压力范围时,应作为新的产品族。

在每个产品族中至少选择一个规格的管道作为产品族代表 PFR 进行完整试验。除非相关产品标准另有规定,产品族代表 PFR 的公称直径应不小于 51 mm。

6.3.3.2 试验数据点的分布和获得

在每个温度下的试验曲线至少需要 18 个破坏点数据,其分布情况如表 1 所示。

表 1 测试数据点的分布

失效时间/h	数据点/个
10~100	≥ 2
100~300	≥ 2
300~3 000	≥ 4
3 000~10 000	≥ 3
>10 000	≥ 1
合计	≥ 18

样品超过 10 000 h 试验未失效,此数据点可视为失效点。失效时间在 10 h 以内的数据点都应舍弃。

当试样在距端口一倍直径的长度范围内发生泄漏时,可选用下列三种处理方式:

- a) 如果数据点在 97.5%置信下限曲线以上,可视为失效点数据;
- b) 修复泄露后继续试验,直至在距端口一个直径的长度范围外发生泄漏为止;
- c) 舍弃。

6.3.3.3 按照 GB/T 18252 规定的单温度双参数模型进行数据分析,得到管道试样的长期静液压压力 P_{LTHS} 和置信下限 P_{LPL} 。

注:需要进行长期寿命评估时(例如>50 年),增加测试数据点或延长测试时间(>10 000 h)可提高测试结果的准确性。

6.3.4 确认实验

通过完整试验得到产品族代表 PFR 的长期静液压压力 P_{LTHS} 或其置信下限 P_{LPL} 后,应对族内其他产品单体 PV 进行确认试验,以验证各 PV 性能不低于 PFR。

确认试验的温度应与完整试验的温度相同,试验时间 1 000 h。产品单体 PV 的试验压力 $P_{PV1\,000}$ 和 PFR 在 1 000 h 下的 P_{LPL} 压力值 $P_{PFR1\,000}$ 成正比,按附录 C 计算。基于不同增强层结构,耐压能力的比例缩放系数的计算见附录 C。

每个 PV 选择两个试样进行试验,任意一个试样在 1 000 h 内失效,均应对该 PV 进行完整试验。

6.3.5 控制点试验

控制点试验温度和时间按相关标准执行,试验压力按完整试验得到 P_{LPL} 值的 95% 确定。每种规格的控制点试验时间可为 22 h, 165 h 和 1 000 h (或其他时间)

7 最大压力等级 MPR 和最大工作压力 MOP 的确定

制造商应提供管道的最大压力等级 MPR。

除非相关产品标准另有规定,按照方法 II 或方法 III 测定得到管道的长期静液压压力 P_{LTHS} 和置信下限 P_{LPL} 值,再通过一系列安全系数可计算得到管道的 MPR 值和 MOP 值(见附录 D)。

8 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- a) 本文件编号和制造商的说明;
- b) 复合管样品的完整信息,包括制造商、材料种类、代码、尺寸、来源和其他重要内容;
- c) 试验样品的尺寸;
- d) 样品数量;
- e) 破坏点数据表,包括每个破坏点、测试温度(°C)、压力(MPa)、应力(适用于 P 型管,MPa)、破坏时间(h)、破坏类型和其他相关内容;
- f) 显示破坏点数据的图和回归曲线的图;
- g) 试验期间可能影响结果的任何因素,包括任何意外情况或本文件中未提及的操作细节;
- h) 测试日期。

附录 A

(规范性)

长期强度的验证(方法 I)

本附录给出的公式,适用于计算 P 型复合管长期静液压压力、验证试验压力和控制点试验压力。
计算验证试验压力时,各承压层材料的环向应力值应在相同的温度 T 和时间 t 下计算。

P 型多层管的静液压压力应按式(A.1)计算:

$$P_{T,t} = 2 \sum_{i=1}^n \frac{e_n \sigma_n}{d_n - e_n} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$P_{T,t}$ ——多层管在温度 T 和时间 t 下的计算压力,单位为兆帕(MPa);

n ——设计承压层的数量;

e_n ——设计承压层的壁厚,单位为毫米(mm);

σ_n ——按照相关产品标准或系统标准,在温度 T 和时间 t 下确定的材料环应力,单位为兆帕(MPa);

d_n ——设计承压层的外径,单位为毫米(mm)。

注:式(A.1)不适用于多层管件长期静液压压力的计算。

当相关的产品标准未给出验证试验的时间和温度时,推荐使用下列参数: $T=80\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t=3\ 000\text{ h}$;或
 $T=95\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t=1\ 000\text{ h}$ 。

附录 B
(资料性)

测定 P 型多层管和 M 型多层管长期强度的流程图

多层管设计过程中测定长期强度的试验流程如图 B.1 所示。

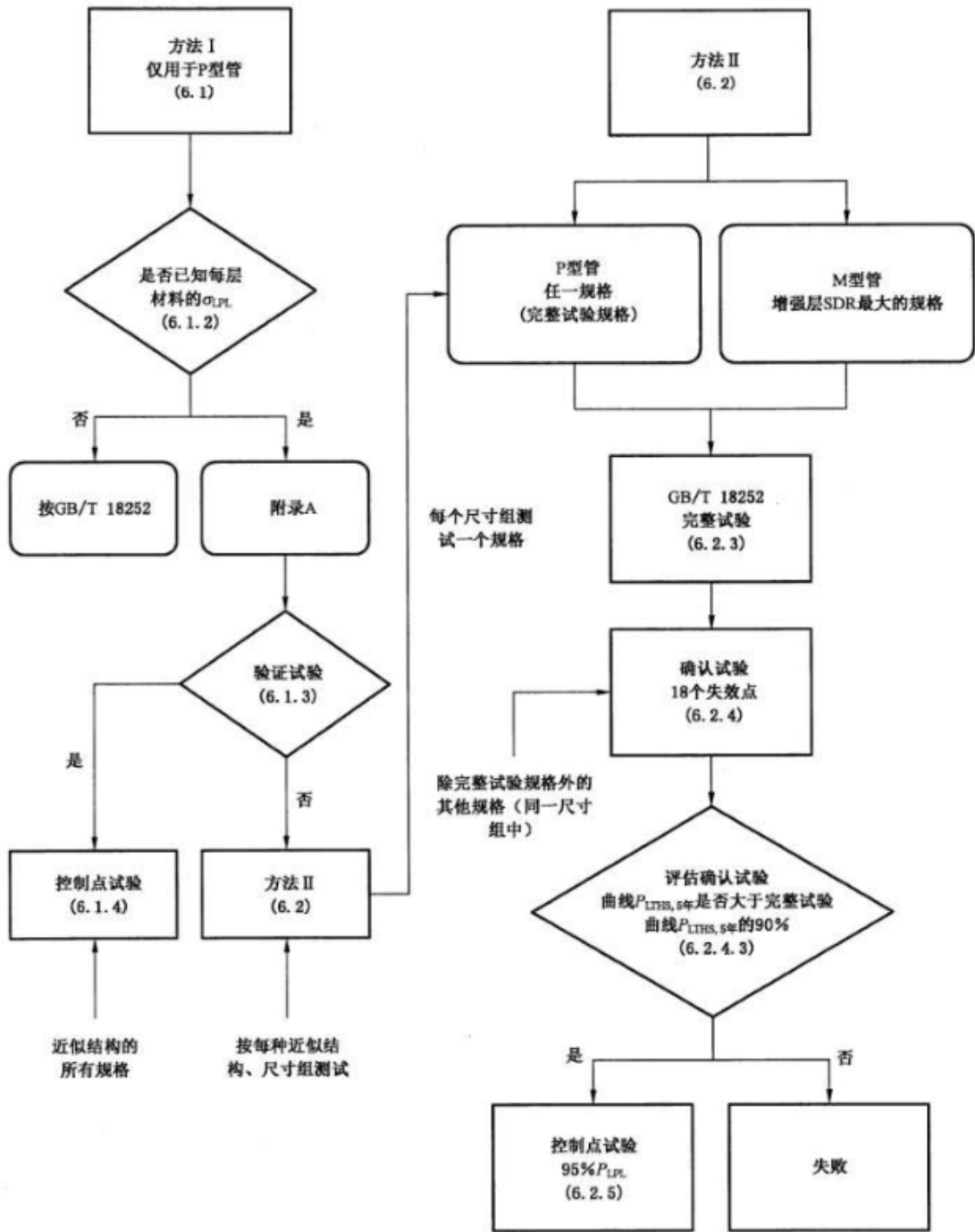


图 B.1 多层管设计过程中测定长期强度的试验流程图

附录 C

(规范性)

耐压能力基于增强层结构的比例缩放系数

产品单体 PV 的 1 000 h 试验压力 $P_{PV1\ 000}$, 与产品族代表 PFR 在 1 000 h 的试验压力 $P_{PFR1\ 000}$ 成正比。

增强复合管的长期强度主要取决于增强层, 热塑性内衬层和外护层对长期强度没有明显的贡献。因为增强材料的模量远高于热塑性内衬层和外护层的材料模量, 因此管壁中的应力贡献主要集中在增强层中。

保守估算时可以假设增强层是管壁中唯一的承载单元, 管材的长期强度可以用式(C.1)表示:

$$P = B \times A / D^2 \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

P ——管材的长期强度;

B ——某个相对系数, 在管道的材料、工艺和结构等设计参数相同时为一定值;

A ——增强层的最小有效截面积;

D ——增强层的平均直径。

PV 与 PFR 试验压力之间的相对关系可用式(C.2)表示:

$$P_{PV1\ 000} = P_{PFR1\ 000} \times (A_{PV}/A_{PFR}) \times (D_{PFR}^2/D_{PV}^2) \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

对于特定 RTP 管结构, A (面积) 可能难以测量或者定义, 特别是当增强体的结构是非均质时, 如彼此间有间隙的未浸胶的纱线或带材。

因此在特定情况下, 也可分别采用式(C.3)、式(C.4)和式(C.5)计算 PV 的试验压力:

$$P_{PV1\ 000} = P_{PFR1\ 000} \times (W_{PV}/W_{PFR}) \times (D_{PFR}^2/D_{PV}^2) \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

W ——PV 和 PFR 在单位长度管体中增强层的最小总重量。

$$P_{PV1\ 000} = P_{PFR1\ 000} \times (LD_{PV}/LD_{PFR}) \times (D_{PFR}^2/D_{PV}^2) \quad \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

LD ——PV 和 PFR 在单位长度管体中纤维增强体的最小整体线密度。

$$P_{PV1\ 000} = P_{PFR1\ 000} \times (N_{PV}/N_{PFR}) \times (D_{PFR}^2/D_{PV}^2) \quad \dots\dots\dots (C.5)$$

式中:

N ——PV 和 PFR 在单位长度管体中, 增强层内具有相同线密度的纤维或纤维束的最少总根数。

附录 D

(资料性)

最大压力等级和最大工作压力的确定程序

在得到复合管的 P_{LTHS} 和 P_{LPL} 值后,可按照图 D.1 计算得到样品的最大压力等级(MPR)和最大工作压力(MOP)。本程序不适用于方法 I。

最大压力等级 MPR 按照式(D.1)计算得到:

$$MPR = P_{LPL} \times f_D \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

f_D ——产品的设计系数。

制造商应提供具体的产品设计系数 f_D 值,推荐的最大值为 0.67,且应基于以下条件:

- a) 最高设计温度不高于试验温度;
- b) 流体介质为水;
- c) 承受静态载荷;
- d) 安装完全符合制造商的建议和要求(搬运、安装和运行等)。

如果运行条件超出了上述基础条件,应考虑采取附加的试验或分析。

最大工作压力 MOP 按照式(D.2)计算得到:

$$MOP = MPR \times f_{S0} \times f_{S1} \times \dots f_{Sn} \quad \dots\dots\dots (D.2)$$

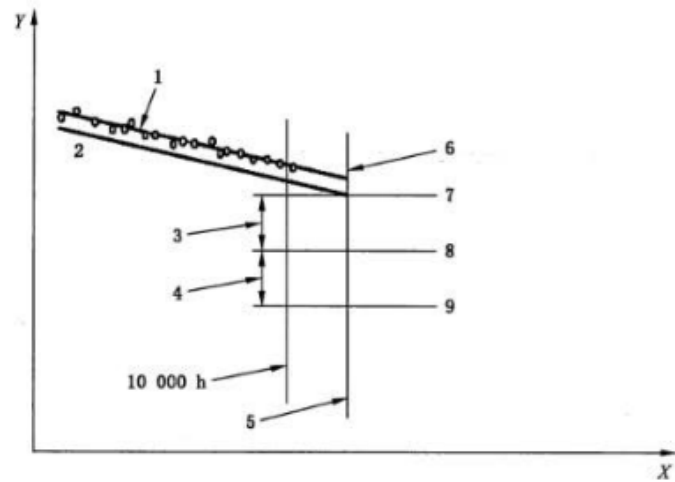
式中:

$f_{S(0,1,2\dots n)}$ ——与应用工况相关的一系列分项使用系数。

分项使用系数 $f_{S(0,1,2\dots n)}$ 可包括且不仅限于以下几类:温度折减系数 f_{temp} 、循环工作折减系数 f_{cyclic} 和流体折减系数 f_{fluid} 等等。温度折减系数考虑了不同工作温度的影响,循环工作折减系数考虑了循环服役条件的影响,流体折减系数考虑了输送介质与测试用介质不同造成的影响。流体折减系数的选取方法推荐如下:

- a) 输送气体时, f_{fluid} 值不大于 0.67;
- b) 输送液态碳氢化合物和多相流体时, f_{fluid} 值不大于 0.8;
- c) 输送水时, f_{fluid} 值不大于 1.0。

当制造商、设计方和管道用户之间达成共识或者按照具体法规认可时,可以采用不同地区和不同应用领域的 f_s 替代上述系数。



标引序号说明:

X —— $\log(t)$;

Y —— $\log(P)$;

1 —— 回归曲线;

2 —— 97.5%置信下限 P_{LPL} 曲线;

3 —— 产品设计系数 f_D ;

4 —— 与应用工况相关的分项使用系数 f_S ;

5 —— 设计寿命;

6 —— 长期静液压压力 P_{LTHS} ;

7 —— 长期静液压压力的置信下限 P_{LPL} ;

8 —— 最大压力等级 MPR;

9 —— 最大工作压力 MOP。

图 D.1 管道最大压力等级和工作压力的确定

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
塑料管道系统 塑料复合管材和管件
长期强度的测定方法
GB/T 40937—2021

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

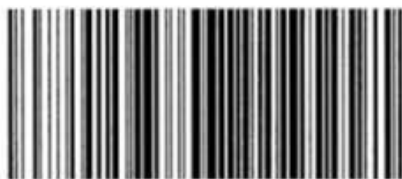
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 31 千字
2021年11月第一版 2021年11月第一次印刷

*

书号: 155066·1-68771 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 40937-2021



码上扫一扫 正版服务到

