

指南编号/Guideline No.A-05(202407)



A-05

船用塑料管

生效日期/Issued date:2024 年 7 月 1 日

©中国船级社 China Classification Society

前言

中国船级社（以下简称“本社”）产品检验指南规定了拟申请本社认可/检验的船舶入级产品、授权法定产品的适用技术要求及检验试验要求。

本指南并不限制用户采用其它试验方法和要求，但相关试验方法及要求应不低于本指南的要求。

本指南由本社编写和更新，通过网址 <http://www.ccs.org.cn> 发布，使用相关方对于本社指南如有意见可反馈至 mp@ccs.org.cn。

历史发布版本及发布时间： A-05(201510) 2015 年 10 月 20 日

A-05(201610) 2016 年 10 月 28 日

A-05(202204) 2022 年 04 月 24 日

本版本主要修改内容：

对“适用范围、规范性引用文件、术语及定义、技术要求、原材料及零部件、型式试验”进行修改，和规范协调一致。

目 录

| | |
|-----------------|----|
| 1 适用范围..... | 4 |
| 2 规范性引用文件..... | 4 |
| 3 术语及定义..... | 5 |
| 4 图纸资料..... | 5 |
| 5 技术要求..... | 7 |
| 6 原材料及零部件..... | 14 |
| 7 型式试验..... | 14 |
| 8 单件/单批检验 | 22 |

船用塑料管

1 适用范围

1.1 本指南适用于在船舶和海上设施上安装使用的主要由非金属材料制成的船用管系（包括管子接头和附件）的认可和检验。

1.2 在非重要系统中服务的管系仅需满足本社接受的标准和本指南 5.2.1(3) ②外压、5.3.2 播焰性和本社《钢质海船入级规范》第 3 篇第 2 章附录 1 的 1.5.2~1.5.7 和 1.6 的有关要求。

1.3 本指南不适用于金属管系中允许使用的机械接头。

2 规范性引用文件

2.1 船用塑料管及管件的认可和检验应按下列文件及其随后的修正案进行：

- (1) 本社《钢质海船入级规范》第 3 篇第 2 章附录 1；
- (2) 本社《材料与焊接规范》第 2 篇第 4 章；
- (3) IMO A.753(18)《船上使用塑料管道指南》；
- (4) IMO MSC.313(88)《船上使用塑料管道指南》（IMO A.753(18)决议）修正案；
- (5) IMO MSC.399(95)《经 MSC.313(88)决议修正的<船上使用塑料管道指南>（A.753(18)决议）修正案》；
- (6) 欧盟互认技术要求 塑料管道系统（部件）。

本指南涉及本社规范、IMO 公约和标准发生变动，将遵循最新有效的规定。

3 术语及定义

3.1 塑料：系指经增强的或未经增强的热塑性和热固性塑料两种材料，如聚氯乙烯 (PVC) 与纤维增强塑料 (FRP 或 GRP)，塑料包括合成橡胶和具有类似热/机械特性的材料。

3.2 管子/管系：系指由塑料制成的管子（也称管道）、附件（也称管件）、管子接头、连接方法以及要求符合性能标准的任何内外衬、护层与涂层。

3.3 附件：系指用塑料制成的弯头、肘形弯管、组装分支管。

3.4 接头：系指两根管子或管子与附件连接在一起的位置。接头可以使用粘接剂粘结、层压、焊接、法兰和本社《钢质海船入级规范》第 3 篇第 2 章表 2.5.3.1(1) 所列的机械接头。

3.5 标定压力：系指本指南 5.2.1 要求的最大许用工作压力。

3.6 设计压力：系指工作条件下可能遇到的最大工作压力或系统中任何安全阀或压力释放装置的最高设定压力（如装有这种装置）。

3.7 耐火性：系指管子遇到火灾时，在一预先设定的时间内保持其强度与完整性（能够起到其应起的作用）的能力。

3.8 船舶安全所必需的管系：系指发生故障时会对人员和船舶产生危害的所有管路系统（船舶安全所必需的管系见本社《钢质海船入级规范》第 3 篇第 2 章附录 1 表 1.4.1）。

3.9 重要用途：系指服务于推进、操舵和船舶安全所必需的设备。参见本社《钢质海船入级规范》第 4 篇第 1 章 1.1.2 定义的重要设备。

4 图纸资料

4.1 申请方应将如下技术文件资料提交本社审查：

(1) 一般资料（产品明细）：包括如下信息：

- ① 管道和附件的尺寸；
- ② 最大内部和外部工作压力；
- ③ 许用（工作）温度范围；
- ④ 拟使用和安装的位置；
- ⑤ 耐火等级；
- ⑥ 导电性；
- ⑦ 预输送的流体；
- ⑧ 流速限制；
- ⑨ 使用寿命；
- ⑩ 安装说明书；
- ⑪ 标记说明；
- ⑫ 粘结程序（当粘结已由制造厂预知作为连接方法时）。

(2) 图纸和支持文件：

- ① 以往获得的证书和有关试验报告；
- ② 有关标准详述；
- ③ 所有有关的设计图纸、目录、技术规格书、计算书和功能说明；
- ④ 标明管子、附件和管接头的完整详细的组装图；
- ⑤ 任何内衬或外衬、护层和涂层的明细。

(3) 材料（如适用）：

- ① 树脂型号；

- ② 增强聚酯树脂管使用的催化剂和促进剂或环氧树脂管中使用的固化剂的种类和浓度；
- ③ 列举在纤维缠绕工艺中所使用的增强材料，如果没有标明缠绕纱的每单位面积质量或线密度 Tex 的参考值，则应详细说明；
- ④ 如适用，在建造中使用的有关凝胶层或热塑性衬里的种类的所有信息；
- ⑤ 固化/后固化条件。使用树脂/增强材料比例的固化和后固化温度和时间；
- ⑥ 缠绕角度和方向；
- ⑦ 接头粘结程序和鉴定试验结果，见本指南 7.3.6.1。

(4) 物理性能：

- ① 管道抗弯曲强度和抗捻强度；
- ② 粘结面耐砂、耐污泥等耐磨强度；
- ③ 接头型式和有关的接头程序（粘结程序）；
- ④ 如适用，弯曲强度和疲劳强度数据作为弯头和接头的标准型式。

- (5) 其他提交资料：公司概况、生产设备清单、检测设备清单、主要人员一览表、主要原材料及零部件合格供应商清单、产品无石棉质量控制计划、无石棉声明、产品质量证明书等。

5 技术要求

5.1 塑料管及管件应符合本指南 2.1 的要求，且产品不得含有石棉成分。

5.2 一般要求

管子的技术要求应按照本社接受的国家或国际标准。此外，还应符合下列规定：

5.2.1 强度

- (1) 管子强度是在标准条件下，将管子试样以液压试验的爆破压力来确定：大气压等于 0.1MPa，相对湿度 30%，环境与充装液体的温度 298K (25℃)；
- (2) 附件与接头的强度应不小于管子的强度；
- (3) 标定压力应根据下列条件确定：

① 内压

内压 $P_{n \text{ int}}$ 应取下列较小者：

$$P_{n \text{ int}} \leq P_{st} / 4^*$$

或

$$P_{n \text{ int}} \leq P_{lt} / 2.5$$

式中： P_{st} ——短期液压试验的管子爆破压力，MPa；

P_{lt} ——长期液压试验的管子爆破压力 (>100000h)**，MPa。

注：*) 热固性塑料管系安全系数为 4，热塑性塑料管系安全系数由所采用的接受的标准规定；

***) 试验可以在超过所采用的适用标准的缩短时间期限情况下进行，如 ASTM D2837 和 D1598。

- ② 外压（对于可能经受管内真空条件或作用于管子外部液体压头的任何装置、和对于按 1974 年 SOLAS 公约及其修正案第 II-1/8-1 条在进水破损后需保持运行的任何管路装置，或对于通过舱室内的破损的管路或开口管路向其他舱室发生累进进水的任何管子）

$$P_{n \text{ ext}} \leq P_{col} / 3$$

式中： P_{col} ——管子破损压力，MPa；

管子破损压力应不小于 0.3MPa;

最大工作外压是管内真空与管子外部液体压头的总和;

- (4) 尽管上述 (3) ①和 (3) ②可适用, 但管子或管子衬层的最小壁厚应符合本社接受的标准。对不会承受外压的管子, 如无相关标准, 则应满足上述 (3) ②的要求;
- (5) 最大许用工作压力应根据制造厂建议的最大许用工作温度确定。

5.2.2 轴向强度

- (1) 由于压力、重量和其他负荷引起的纵向应力的总和应不超过纵向的许用应力;
- (2) 对纤维增强塑料管, 其纵向应力之和, 应不超过由标定内压作用下引起的标定周向应力的一半 (见本指南 5.2.1)。

5.2.3 耐冲击性

- (1) 塑料管和接头应具有按照本社接受的国家或国际标准规定的最低耐冲击性;
- (2) 试验后, 试样应进行其 2.5 倍的设计压力且不少于 1h 的液压试验。

5.2.4 许用温度

- (1) 决定工作压力的许用工作温度应遵循制造厂的建议, 但在每一种情况下, 许用工作温度应低于管子材料的最低受热变形/挠曲温度至少 20°C (按 ISO 75 方法 A 或等效标准确定, 如 ASTM D648);
- (2) 最低受热变形/挠曲温度应不低于 80°C。对于热塑性管子系统, 最低受热变形温度 (维卡软化点) 应符合相关标准;
- (3) 如果在低温服务区域使用塑料管, 设计强度试验应设定为低于最低工作温度 10°C。

5.3 根据用途和/或使用的部位对管子/管系的要求

5.3.1 耐火性

- (1) 对船舶安全所必需的管子及其相关接头和附件，包括 SOLAS 公约第 II-2 章/21.4 火灾事故后需保持运行的塑料管路，应符合经 IMO MSC.313(88)和 IMO MSC.399(95)决议修正的 IMO A.753(18)决议（如适用）附录 1 或 2 的最低耐火要求；
- (2) 除非主管机关另有规定，应对管子、接头和附件的代表性试样进行耐火试验（注：包含管系多个部件的试样可在单次试验中进行测试。）：

① 管子：

对于外径尺寸 $<200\text{mm}$ 的，试样应选择最小外径和壁厚。

（注：试验条件对最小壁厚要求最高，因此可覆盖更大的壁厚。决定管部件防火性能的一个关键因素是壁厚/直径比(t/D)，以及是否大于或小于已进行耐火试验的管部件壁厚/直径比(t/D)。如果耐火试验使用管部件含有防火涂料或防火层，无论其壁厚直径比值多少，具有相同或更大的保护厚度的管部件都应视为通过耐火试验。）

对于外径尺寸 $\geq 200\text{mm}$ 的，每一类 t/D (D 为外径， t 为结构壁厚) 一个试样，如 t/D 在 \pm/D 壁范围内的，则视为同一组，批准的最小尺寸等于成功试样的直径。

② 接头：

每种类型接头的耐火试验应在管子试样之间进行。

- (3) 应采取措施在经 IMO MSC.313(88)和 MSC.399(95)决议修订的 IMO A.753(18)决议附录 1 或 2 规定的耐火试验期间确保试样内部有恒定的介质压力，在试验过程中，不允许使用淡水或氮气替换管路内的介质；
- (4) 根据管系保持其强度与完整性的能力，共有 5 种不同等级的管系耐火性：

- ① I 级：管子如通过经 IMO MSC.313(88)和 IMO MSC.399(95)决议修正的 IMO A.753(18)决议附录 1 规定的在干燥情况下，经

- 过至少 1h 的耐火试验而不损坏其完整性，可被视为符合 I 级 (L1) 耐火标准；
- ② IW 级：类似 I 级系统的管系，但该系统不运送易燃液体或任何气体且爆火后可接受的系统流量损失最高为 5%（注：在设计管系尺寸时必须考虑流量损失。），可被视为符合 IW 级 (L1W) 耐火标准；
- ③ II 级：管子如通过经 IMO MSC.313(88)和 IMO MSC.399(95) 决议修正的 IMO A.753(18)决议附录 1 规定的在干燥情况下，经过至少 30min 的耐火试验，可被视为符合 II 级 (L2) 耐火标准；
- ④ IIW 级：类似 II 级系统的管系，但爆火后可接受的系统流量损失最高为 5%（注：在设计管系尺寸时必须考虑流量损失。），可被视为符合 IIW 级 (L2W) 耐火标准；
- ⑤ III 级：管子如通过 IMO A.753(18)决议附录 2 规定的在湿式情况下，经过至少 30min 的耐火试验，可被视为符合 III 级 (L3) 耐火标准。
- (5) 根据管子的耐火性能，允许其应用的部位和系统详见本社《钢质海船入级规范》第 3 篇第 2 章附录 1《船用塑料管系的生产与应用》表 1.4.1；
- (6) 为 SOLAS 公约第 II-2 章/21.4 安全返港的目的，如塑料管和附件已经 I 级 (L1) 标准耐火试验合格，则可认为塑料管系在火灾事故后能保持运行。

5.3.2 播焰性

- (1) 除安装在开敞甲板的和安装在由“**A**”级分隔舱壁与起居处所、永久有人的处所和逃生通道分开的舱柜、隔离舱、管隧及导管内的管子外，所有塑料管子的表面低播焰性的性能应不超过经 IMO MSC.313(88)和 IMO MSC.399(95)决议修正的 IMO A.753(18)的附录 3 规定的平均值；

| 项目 | 技术要求 |
|---|-------|
| 熄灭时临界热通量CFE kW/m ² | ≥20.0 |
| 持续燃烧热度Q _{sb} MJ/m ² | ≥1.5 |
| 热释放总值Q _t MJ | ≤0.7 |
| 热释放峰值Q _p kW | ≤4.0 |
| 燃烧跌落物 | 不产生 |

- (2) 表面播焰性的特性应根据 IMO 2010 年 FTP 规则第 5 部分给出的规定程序确定，并考虑对曲线型管子表面的修整，见经 IMO MSC.313(88)和 IMO MSC.399(95)决议修正的 IMO A.753(18)的附录 3；
- (3) 表面播焰性也可以按 ASTM D635 或等效的国家标准中给出的试验程序确定。当使用 ASTM D635 时，适用的最大燃烧速率为 60mm/min。如果采用其他等效国家标准，则有关接收衡准应予以确定。

5.3.3 防火涂层

当管子和附件的防火涂层为达到所要求的耐火等级时，应满足下列要求：

- (1) 一般制造厂发货时，管道应有保护涂层；
- (2) 涂层的耐火性在受到盐水、油或舱底污水作用时应不会降低，涂层对管子可能接触的产品有抵抗性；
- (3) 考虑防火涂层时，应考虑到热膨胀、抗振性和伸缩性，最好这些性能接近与管子相同的性能；
- (4) 防火涂层应具有足够的抗冲击性以保持其完整性，最好这些性能接近与管子相同的性能；
- (5) 应进行随机取样试验以确定涂层与管子的粘结力质量。

5.3.4 导电性

- (1) 运送能够在管内产生静电荷的液体管系，如成品油和蒸馏物，以及在输送带有电导率小于 1000pS/m 的管系，应采用导电管；

- (2) 如塑料管穿过危险区域，无论其输送何种液体，塑料管路应是导电的；
- (3) 为确保导电性，管子和附件的电阻应不超过 $1 \times 10^5 \Omega/m$ ；
- (4) 首先的是管子和附件是均匀导电的。在管子和附件不是均匀导电时，应提供导电层，以防止因电火花引起管壁的损坏；
- (5) 应提供可靠的接地；
- (6) 通过接头和附件的电力持续性应得到保持并应接地。管系中的任何一点接地电阻应不超过 $1M\Omega$ 。

5.3.5 烟气和毒性

- (1) 除安装在开敞甲板的和安装在由“**A**”级分隔舱壁与起居处所、永久有人的处所和逃生通道分开的舱柜、隔离舱、管隧及导管内的管子外，管系材料应符合烟气和毒性要求；
- (2) 管系材料应满足 2010 年 FTP 规则附件 1 第 2 部分烟气和毒性试验的要求。由于曲线型的管道表面，有必要对程序予以修改。见经 IMO MSC.399(95)决议修正的 IMO A.753(18)；

(3) 衡准

- ① 烟气：在任何试验条件下 D_m 值均不得超过 400；
- ② 毒性：每一试验条件下测得的气体浓度平均值均不得超过下列限值：

| 种类 | 浓度 ppm |
|-----------------|--------|
| CO | 1450 |
| HCl | 600 |
| HF | 600 |
| HBr | 600 |
| HCN | 140 |
| SO ₂ | 120 |
| NO _x | 350 |

- (4) 按 2010 年 FTP 规则第 2 部分的试验免除

当热释放总值(Q_t)不超过 0.2 MJ 和热释放峰值(Q_p)不超过 1.0 kW 的管系(这两个数值都根据 IMO 2010 年 FTP 规则第 5 部分确定)被视为符合 IMO 2010 年 FTP 规则第 2 部分的要求, 无需进一步试验(见 IMO 2010 年 FTP 规则附件 2 的 2.2)。

5.4 穿过分隔

- (1) 如塑料管穿过 A 或 B 级分隔, 应采取措施以确保耐火性不受损坏。这些措施应按 IMO 2010 FTP Code Part 3 规定的“ A ”, “ B ” 和 “ F ” 级分隔耐火试验程序建议案进行试验;
- (2) 当塑料管穿过水密舱壁或甲板时, 舱壁或甲板的水密完整性应被保持。对不能满足本指南 5.2.1(3) ② 要求的塑料管, 应在舱壁或甲板上安装一个能在干舷甲板上进行操纵的金属关闭阀;
- (3) 如舱壁或甲板也为防火分隔, 则烧毁的塑料管可能引起舱内液体流入, 应在舱壁或甲板上安装一个能在干舷甲板上进行操纵的金属关闭阀。

6 原材料及零部件

6.1 制造塑料管与管件的主要原材料(树脂、增强材料)应优先采用本社认可的材料。

6.2 如采用其他未经本社认可的主要原材料(树脂、增强材料), 在使用前管子与管件制造厂应提供足以证明该材料的性能与特性符合产品制造技术条件。必要时验船师可以进行部分或全部的试验。

6.3 主要原材料技术要求

6.3.1 热塑性树脂: 包括聚乙烯(PE, PE-RT)、聚丙烯(PP)、聚氯乙烯(PVC)和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)等, 制造厂应进行下列适用项目(试验方法)的测试: 熔点(适用时)(GB/T19466.3)、维卡软化温度(GB/T1633)或热变形温度(GB/T1634.1, GB/T1634.2)、熔融流动指数(GB/T3682.1)、体积密度(GB/T1033.1)、填充剂或颜料含量(如有)(GB/T 18251/GB/T 13021)、邵氏硬度(GB/T2411)或洛氏硬度(GB/T3398.2)、拉伸强度和断裂伸长率(GB/T8804.1,2,3 或 GB/T1040.1)。

6.3.2 热固性树脂：包括不饱和聚酯树脂（间苯、邻苯、双酚 A 型及乙烯基酯）、环氧树脂等。

- (1) 不饱和聚酯树脂：不饱和聚酯树脂（间苯、邻苯、双酚 A 型及乙烯基酯），制造厂应进行下列适用项目的测试：粘度(GB/T7193)、凝胶时间(GB/T7193)、酸值(GB/T2895)、固体含量(GB/T7193)、浇铸体热变形温度(GB/T1634.1)、巴卡尔硬度(GB/T3854)；
- (2) 环氧树脂：制造厂应进行下列适用项目的测试：粘度(GB/T22314)、环氧值(GB/T4612)、有机氯值(GB/T4618.2)和/或无机氯值(GB/T4618.1)。

6.3.3 玻璃纤维增强材料，可采用无碱玻璃纤维、中碱玻璃纤维、高强纤维及其织物或制品，如连续无捻粗纱、表面毡、短切纤维毡和网格布。制造厂应进行下列适用项目的测试：纱或粗纱的线密度（*Tex* 值）(GB/T7690.1)、可燃物含量(GB/T9914.2)、含水量（含水率）(GB/T9914.1)、单位面积质量(GB/T9914.3)、拉伸断裂强度(GB/T7690.3)和其他有关的项目。

6.3.4 上述聚合物、树脂和增强材料所测得性能数值，应符合有关标准或制造厂技术条件的规定要求。

注：原材料的测试标准也可按照其他适用标准进行。

7 型式试验

7.1 典型试样的选取

测试项目、方法、样品规格、样品数量表

表 7.1

| 序号 | 测试项目 | 测试方法 | 样品规格 | 样品数量 |
|----|------|--|-----------------------|-------------------|
| 1 | 内压 | ①FRP管系：ASTM D1599（短期），ASTM D2992（长期），ASTM D1598（长期） ②热塑性管系：GB/T 6111 idt ISO 1167（短期）、GB/T18252 idt ISO 9080（长期）、ISO 15493或等效标准 | 最大、中间和最小直径管子、匹配的附件和接头 | 各取1件组成一个管子系统，进行测试 |

续表 7.1

| 序号 | 测试项目 | 测试方法 | 样品规格 | 样品数量 |
|----|----------------|---|----------------------------|--|
| 2 | 外压 | ①FRP管系: ASTM D2924 ②热塑性管系: ISO 15493或制造厂标准 【如: 在室温(如23℃±2℃)下, 将测试样品管段(长度≥1000mm), 两端封闭, 置入大尺寸管道中, 向大尺寸管道中打入水压, 施加3倍标定外压, 另对试样管抽真空或增加0.1MPa等效外压, 维持5~10min, 试样管应无破裂和渗漏, 或测量试验后管材不圆度, 应无明显变化】 | 最大、中间和最小直径管子, 最低压力等级, 仅对直管 | 各1件 |
| 3 | 树脂含量 | FRP管系: GB/T 2577或ASTM D2584 | 任意规格管子和管件 | 1件 |
| 4 | 外部负荷试验 | 本社《钢质海船入级规范》第3篇第2章附录1的1.6.3 | 外径≥100mm管子 | 1件 |
| 5 | 导电性* | FRP管系: ASTM F1173附录X3.2或ASTM D257 | 任意规格管子 | 1件 |
| 6 | 耐冲击性 | ①FRP管系: MIL-P-28584B ②热塑性管系: GB/T18743 idt ISO 9854、ASTM D2444、GB/T 14152, ISO 3127、ISO 15493 | 代表性管子, 最低压力等级 | FRP管系: 取1件组成一个管子系统或直管进行测试; 热塑性管系: 仅对直管 |
| 7 | 温度限制 | ①FRP管系: 热变形温度HDT: ISO 75-3方法A ②热塑性管系: 热变形温度HDT: ISO 75-3方法A; 维卡软化温度VST: ISO306/ISO 2507-1/GB/T8802 | 标准试样 | 1个 |
| 8 | 轴向拉伸强度 | ①FRP管系: ASTM D2105 ②热塑性管系: GB/T 8804.1,2,3、ISO 6259-1,2 | 适当管径管子, 仅对直管 | 3个 |
| 9 | 平行板外载性能(负载变形) | ①FRP ASTM D2412/GB/T5352 ②热塑性管系: GB/T 9647 | 最大、中间和最小通径管子 | 各3根 |
| 10 | ①巴氏硬度 ②邵氏硬度 | ①FRP管系: ASTM D2583或GB/T3854 ②热塑性管系: GB/T 2411 | 最大、中间和最小通径管 | 各3根 |
| 11 | 老化 | ①FRP管系: ISO 9142或制造厂标准 ②热塑性管系: 制造厂标准(150℃条件下加热60min后, 热变形温度变化≤5℃, 按GB/T 1634.2测定) | 小规格尺寸 | 3个 |

续表 7.1

| 序号 | 测试项目 | 测试方法 | 样品规格 | 样品数量 |
|----|------------|--|--|--|
| 12 | 疲劳 | ①FRP管系：制造厂标准或服务经验 ②热塑性管系：ISO 10508或制造厂标准或服务经验（23℃±2℃条件下，在1.0MPa和1.5MPa间，每1min交替变化至少30次，持续10000次后，热变形温度变化≤5℃，按GB/T 1634.2测定） | 小规格尺寸 | 3个 |
| 13 | 液体吸收性 | ①FRP管系：ISO 8361-1,2 ②热塑性管系：GB/T1034 idt ISO 62或GB/T9645 | 任意规格 | 3个 |
| 14 | 材料相容性* | ASTM C581或制造厂标准或服务经验 | 660×838×0.25mm | 3个 |
| 15 | 耐火性* | IMO A.753(18)决议附录1, 2、IMO MSC.313(88) CCS《钢质海船入级规范》第3篇第2章附录1 | 外径<200mm | 取最小外径和壁厚组成一个管子系统（管子+接头）进行测试 |
| | | | 外径≥200mm | 取最小t/D（D为外径，t为结构壁厚，如t/D在±10%范围内的，视为同一组）组成一个管子系统（管子+接头）进行测试 |
| 16 | 播焰性* | IMO A.753(18)决议附录3、IMO MSC.313(88)、IMO MSC.399(95) ①IMO 2010 FTP Code Part 5 ②ASTM D635 | ①155mm×800mm×最大壁厚 ②127mm×13mm×(3mm, 13mm) | ①6件 ②各10件 |
| 17 | 烟气和毒性* | IMO MSC.399(95) IMO 2010 FTP Code Part 2 | 75mm×75mm×最大壁厚(≤25mm) | 12件 |
| 18 | 巴柯尔硬度(FRP) | GB/T 3854, ASTM D2583 | 任意规格 | 3个 |

注：表中标注“*”者为根据塑料管在船上使用用途和/或使用的部位对管子/管系的要求，应在认可证书中注明是否符合这些要求，当未进行认可试验或不适用时，应在认可证书中注明产品的使用限制要求。

7.2 试验条件

7.2.1 塑料管的强度根据标准条件，即大气压力 0.1MPa，相对湿度 30%，环境与充装介质温度 298 K(25℃)下，管子试样的液压试验失效压力确定。

7.2.2 在任何情况下，对管子试样用静态压力试验确定强度时经过增加压力至失效，压力增加速率以在 60~70s 后爆破为宜。

7.2.3 按接受的标准经受规定程序的冲击后，管道试样还应进行不少于 1h 的 2.5 倍设计压力液压试验。

7.3 认可试验内容

7.3.1 外观

- (1) 所有管子与管件均应进行目视外观检查，应无表面缺陷和瑕疵；
- (2) 管材内表面应光滑平整，无对使用性能有影响的龟裂、分层、针孔、杂质、气泡及缺胶；
- (3) 管体应相当平直、承插口规整、沟槽光顺；两端面应与管的轴线垂直、无毛刺。

7.3.2 尺度与公差

- (1) 管子与管件的尺寸、公差应符合制造厂产品技术条件的规定；
- (2) 每根管子应测量直径、长度、壁厚和内衬厚度（如有）；
- (3) 管子的壁厚可在管端垂直管轴线的圆周上测量。测点均布，最少测 7 点，取其平均值。

如采用电子测厚仪测量，则绕圆周垂直管轴线并沿长度方向每隔一定距离测量一次，测点数量和分布可按接受的标准决定。最小厚度应在公称厚度的 90% 以上，平均厚度不应小于公称厚度，对纤维增强塑料管(FRP)，公称厚度为内衬

层厚度与结构层厚度之和。

7.3.3 管材性能

- (1) 管材的温度限制应符合制造厂的产品技术条件规定；
- (2) 纤维增强热固性塑料管的固化度应在巴柯尔硬度 40 以上；推荐结构层的树脂含量和玻璃纤维含量分别控制在 $30\pm 5\%$ 和 $65\% \sim 75\%$ 范围内。
- (3) 管材的性能详见表 7.3.3。

测试项目、技术要求、测试方法表

表 7.3.3

| 序号 | 测试项目 | 技术要求 | 测试方法 |
|----|--------------|--|---|
| 1 | 内压 | $P_{n \text{ int}} \leq P_{sth} / 4$ 或 $P_{n \text{ int}} \leq P_{lth} / 2.5$ (取小者) | ①FRP管系: ASTM D1599 (短期), ASTM D2992 (长期), ASTM D1598 (长期) ②热塑性管系: GB/T 6111 idt ISO 1167、GB/T18252 idt ISO 9080、ISO 15493或等效标准 |
| 2 | 外压 | $P_{n \text{ ext}} \leq P_{col} / 3$ $P_{col} \geq 0.3 \text{MPa}$ | ①FRP管系: ASTM D2924 ②热塑性管: ISO 15493或制造厂标准 【如: 在室温 (如 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$) 下, 将测试样品管段 (长度 $\geq 1000\text{mm}$), 两端封闭, 置入大尺寸管道中, 向大尺寸管道中打入水压, 施加3倍标定外压, 另对试样管抽真空或增加 0.1MPa 等效外压, 维持 $5 \sim 10\text{min}$, 试样管应无破裂和渗漏, 或测量试验后管材不圆度, 应无明显变化】 |
| 3 | 树脂含量 (FRP管系) | $30 \pm 5\%$ | GB/T 2577或ASTM D2584 |
| 4 | 外部负荷试验 | DN100mm, 6m 跨距, 100kg 负荷 /5min, 不破坏 | 本社《钢质海船入级规范》第3篇第2章附录1的1.6.3 |
| 5 | 导电性* | $\leq 0.1\text{M}\Omega$ | ASTM F1173 附录X3.2或ASTM D257 |
| 6 | 耐冲击性 | 产品技术要求 | ①FRP管系: MIL-P-28584B ②热塑性管系: GB/T18743 ISO 9854、ASTM D2444、GB/T 14152 ISO 3127、ISO 15493 |

续表 7.3.3

| 序号 | 测试项目 | 技术要求 | 测试方法 |
|----|-------------------|--------------------|--|
| 7 | 温度限制 | 产品技术要求 | ①FRP管系：热变形温度HDT：ISO 75-3 方法A ②热塑性管系：热变形温度HDT：ISO 75-3 方法A；维卡软化温度VST：ISO 306/ISO 2507-1/GB/T 8802 |
| 8 | 轴向拉伸强度 | 产品技术要求 | ①FRP管系：ASTM D2105 ②热塑性管系：GB/T 8804.1,2,3、ISO 6259-1,2 |
| 9 | 平行板外载性能 (负载变形) | 产品技术要求 | ①FRP管系：ASTM D2412/GB/T 5352 ②热塑性管系：GB/T 9647 |
| 10 | ①巴氏硬度 ②邵氏硬度 | 产品技术要求 | ①FRP管系：ASTM D2583或GB/T 3854 ②热塑性管系：GB/T 2411 |
| 11 | 老化 | 产品技术要求 | ①FRP管系：ISO 9142或制造厂标准 ②热塑性管系：制造厂标准（150℃条件下加热60min后，热变形温度变化≤5℃，按GB/T 1634.2测定） |
| 12 | 疲劳 | 产品技术要求 | ①FRP管系：制造厂标准或服务经验 ②热塑性管系：ISO 10508或制造厂标准或服务经验（23℃±2℃条件下，在1.0MPa和1.5MPa间，每1min交替变化至少30次，持续10000次后，热变形温度变化≤5℃，按GB/T 1634.2测定） |
| 13 | 液体吸收性 | 产品技术要求 | ①FRP管系：ISO 8361-1,2 ②热塑性管系：GB/T1034 idt ISO 62或GB/T 9645 |
| 14 | 材料相容性* | 产品技术要求 | ASTM C581或制造厂标准或服务经验 |
| 15 | 耐火性* | ① L3 | IMO A.753(18) 决议附录 2、IMO MSC.313(88) |
| | | ② L1, L1W, L2, L2W | IMO A.753(18) 决议附录 1、IMO MSC.313(88) |
| 16 | 播焰性* | 低播焰性 | IMO A.753(18) 决议附录 3、IMO MSC.313(88)、IMO MSC.399(95) IMO 2010 FTP Code Part 5或ASTM D 635 |
| 17 | 烟气和毒性* | 合格 | IMO MSC.399(95) IMO 2010 FTP Code Part 2 |
| 18 | 巴柯尔硬度 (FRP) | ≥40 | GB/T 3854或ASTM D2583 |

注:

- (1) 表中标注“*”者为根据塑料管在船上使用用途和/或使用的部位对管子/管系的要求,应在认可证书中注明是否符合这些要求,当未进行认可试验或不适用时,应在认可证书中注明产品的使用限制要求。
- (2) 在进行播焰性试验时,如果热释放总值 $Q_t \leq 0.2\text{MJ}$ 、热释放峰值 $Q_p \leq 1.0\text{kW}$,则烟气及毒性可免于试验。

7.3.4 液压试验

- (1) 每根管道和附件均应进行液压试验,试验压力应为不小于管道设计压力的 1.5 倍或 0.4MPa,取其中大者。管道应在试验压力下至少保持 5min,以便检查验证;
- (2) 经液压试验的管道不应有滴漏、渗漏、鼓胀或裂纹出现。

7.3.5 上述试验按照本社接受的国际或国家标准规定的程序取样、测量和结果判定。

7.3.6 粘接工序认可试验

7.3.6.1 粘结工序应制定文件化的作业指导书,内容应包括:

- (1) 所用材料;
- (2) 工具和定位器;
- (3) 接头准备要求;
- (4) 固化温度;
- (5) 尺寸要求和公差;
- (6) 粘结步骤和要求;
- (7) 操作人员资格要求;
- (8) 组装完工试验的接受标准。

7.3.6.2 在粘接工序中任何改变而影响接头的物理和机械性能时,该工序应

重新认可。

7.3.6.3 粘接工序质量试验

- (1) 试验组装件应根据认可的粘接工序进行组装，并且至少由一个管子与管接头和一个管子与附件接头组成；
- (2) 当试验组装件固化后，为安全，组装件应进行其 2.5 倍的设计压力且不少于 1h 的液压试验。接头不允许出现泄漏或裂开。试验时，接头应保持其纵向和轴向都受力；
- (3) 选取试验组装件的管道应符合下列规定：
 - ① 连接的最大尺寸为 200mm 公称外径或更小时，试验组装件应取最大尺寸的管子连接；
 - ② 当连接的最大管子大于 200mm 公称外径时，则试验组装件的尺寸应选取 200mm 或最大管径的 25%，取其较大的尺寸。
- (4) 当进行操作鉴定时，每一个粘接器和每一个粘接人员应按上述规定的尺寸和数量装配试验组装件。

7.3.7 产品应符合不含石棉成分要求。公司应提供有关无石棉声明，应按照 ISO 22262-1 和有关标准进行石棉成分检测。

8 单件/单批检验

8.1 按本社《钢质海船入级规范》第 1 篇第 3 章规定，认可后本社不再对塑料管及管件进行单件/单批检验，持本社认可证书（复印件）和工厂质量证明文件上船。

8.2 工厂质量证明文件应包括下列内容（适用时）（中英文）：

- (1) 制造厂名称、地址、联系方式（电话、传真、邮箱）、联系人；
- (2) 产品名称、型号、规格尺寸、批号或编号、额定压力等级、许用温度；

- (3) 订货方、合同号(如适用)、工程号；
- (4) 材料技术规格或等级；
- (5) 认可证书号；
- (6) 产品技术参数；
- (7) 产品检验标准；
- (8) 检验结论；
- (9) 授权签署人签名、签发日期、盖章；
- (10) 质量承诺。

8.3 产品标识应包括以下内容：

- (1) 产品型号、规格尺寸、批号或编号、额定压力等级、许用温度；
- (2) 制造厂名称或商标；
- (3) 制造管子的主体材料名称或代号；
- (4) 采用的标准；
- (5) 本社认可标记（合适的方法，如喷码印字）。