

ICS 47.020.30  
CCS U 55

# 团 体 标 准

T/CSNAME 081—2024

## 船用热固树脂玻璃纤维管材

Marine thermosetting resin glass fiber pipes

2024-09-30 发布

2024-12-30 实施

中国造船工程学会 发布

中国造船工程学会



程学公

全国

## 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。

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。

本文件由中国造船工程学会标准化学术委员会提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：苏州久美玻璃钢股份有限公司、江苏航运职业技术学院、上海研途船舶海事技术有限公司、海仕德数字科技（上海）有限公司、上海熔圣船舶海洋工程技术有限公司。

本文件主要起草人：陈和龙、周良军、廖国、张瀚清、安亮、王琪、季禹、牛亮、刘燕、杨鹤澜、周龙、王玉、张圣洁、姚志花。



中国造船工程学会



程学公

全国

# 船用热固树脂玻璃纤维管材

## 1 范围

本文件规定了船用热固树脂玻璃纤维管材（以下简称“玻纤管”）的分类与标记、主要参数、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于以玻璃纤维及其制品为增强材料、热固性树脂为基体制成的船用压力管材的制造和交付。

## 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 1450.1 纤维增强塑料层间剪切强度试验
- GB/T 2576 纤维增强塑料树脂不可溶分含量试验方法
- GB/T 2577 玻璃纤维增强塑料树脂含量试验方法
- GB/T 3854 增强塑料巴柯尔硬度试验方法
- GB/T 5349 纤维增强热固性塑料管轴向拉伸性能试验方法
- GB/T 5351 纤维增强热固性塑料管短时水压 失效压力试验
- GB/T 5352 纤维增强热固性塑料管平行板 外载性能试验方法
- 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 14152 热塑性塑料管材耐外冲击性能试验方法 时针旋转法
- 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 34030—2017 船舶和海上技术 船用热固树脂玻璃玻纤管及附件技术要求
- JC/T 552 纤维缠绕增强热固性树脂压力管
- ASTM C581—20 热固性玻璃钢耐腐蚀试验 (Standard Practice for Determining Chemical Resistance of Thermosetting Resins Used in Glass-Fiber-Reinforced Structures Intended for Liquid Service)
- ISO 75—2 塑料负荷变形温度的测定 第2部分 塑料和硬橡胶 (Plastics—Determination of temperature of deflection under load—Part 2: Plastics and ebonite)
- IMO, A. 653 (16) 低播焰表面燃烧试验 (International code for application of fire test procedures IMO Resolution MSC307(88) (2010 FTP Code) Annex 1 part 5)
- IMO, A. 753 (18) 船上使用塑料管道指南 (Guidelines for the Use of Plastic Pipes on Ships)
- IMO, 2010 FTP Code Part 2 烟雾毒性测试 (2010 FTP Code International Code for Application of Fire Test Procedures, 2010 (resolution MSC.307(88)))
- 中国船级社, 钢质海船入级规范 (2023)

## 3 术语和定义

GB/T 34030—2017界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**内衬层 lining layer**

防渗防腐层，在管道中防渗防腐方面起关键作用。

### 3.2

**结构层 structure layer**

纤维缠绕层，用于增强产品强度。

### 3.3

#### 表面富树脂层 epoxy layer on surface

又称外保护层。该层是管道的最外层，其作用是防止管道受到环境中腐蚀性介质的侵蚀。该层中有增韧剂、抗老化剂，对管道起到抗老化、增加使用寿命的作用。

## 4 分类与标记

### 4.1 分类

#### 4.1.1 内衬层树脂

玻纤管按内衬层树脂可分为：

- a) NH—环氧树脂；
- b) NQ—其他树脂。

#### 4.1.2 结构层类别

##### 4.1.2.1 结构层基体树脂

玻纤管按结构层基体树脂可分为：

- a) JH—环氧树脂；
- b) JQ—其他树脂。

##### 4.1.2.2 结构层增强纤维

玻纤管按结构层增强纤维可分为：

- a) JBX—无碱玻璃纤维；
- b) JQX—其他纤维。

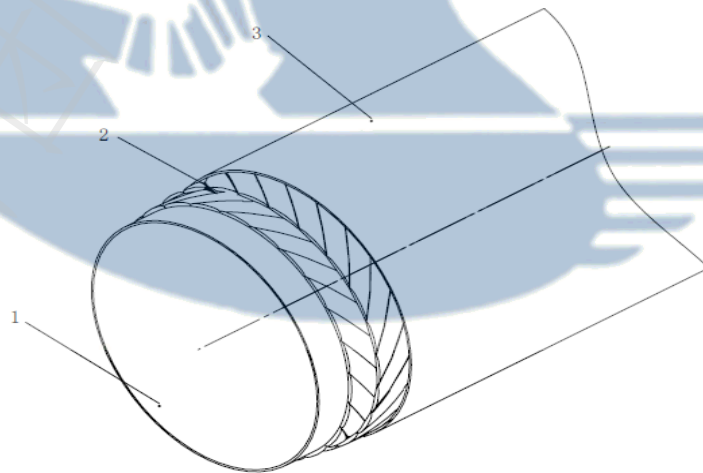
#### 4.1.3 耐火性

玻纤管按使用功能可分为：

- a) B—标准型；
- b) F—防火型。

### 4.2 结构

玻纤管结构如图1所示。



标引序号说明：

- 1——内衬层；
- 2——结构层；
- 3——表面富树脂层。

图1 玻纤管结构示意图

## 4.3 基本参数

玻纤管的基本参数见表1。

表1 玻纤管材基本参数

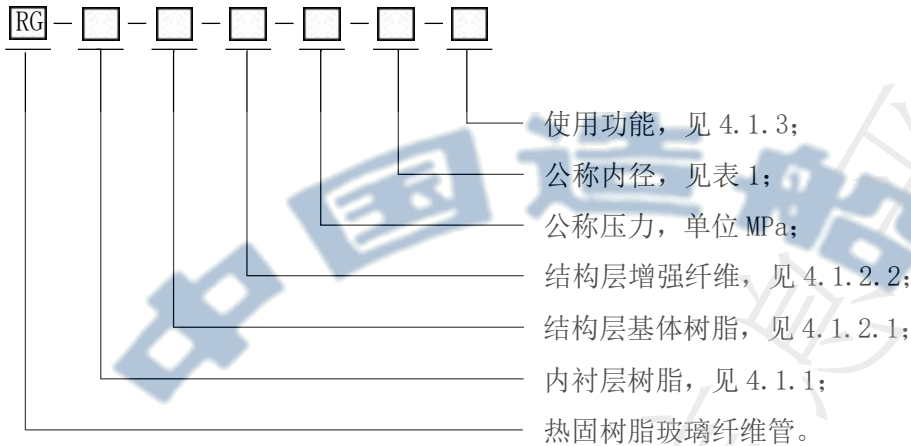
序号	公称内径 mm	1.0 MPa		1.6 MPa		2.5 MPa		4.0 MPa	
		壁厚 mm	重量 kg/m	壁厚 mm	重量 kg/m	壁厚 mm	重量 kg/m	壁厚 mm	重量 kg/m
1	25	5.0	0.8	5.2	1.15	5.5	1.32	5.5	1.32
2	40	5.0	1.2	5.2	1.60	5.5	1.68	5.5	1.52
3	50	5.0	1.5	5.2	1.76	5.5	1.90	5.5	1.90
4	65	5.0	1.9	5.2	2.5	5.5	2.60	5.5	2.60
5	80	5.0	2.3	5.2	3.4	5.5	3.5	5.5	3.40
6	100	5.0	2.9	5.2	3.6	5.5	4.3	5.8	4.90
7	125	5.2	3.7	5.5	4.8	6.5	5.31	6.8	5.60
8	150	5.7	4.9	6.0	6.4	7.2	6.61	7.5	6.80
9	200	6.4	7.3	7.6	10.4	9.2	12.37	9.5	12.85
10	250	7.7	10.9	9.2	15.6	11.0	18.70	11.2	19.50
11	300	8.4	14.2	10.0	18.8	12.0	22.04	12.8	23.80
12	350	9.6	19.0	11.6	27.8	14.0	35.41	14.5	36.80
13	400	10.8	24.4	13.0	33.5	15.7	46.78	16.2	48.50
14	450	12.2	31.0	14.5	42.2	17.5	58.44	18.2	60.20
15	500	13.5	38.1	15.5	49.5	18.7	71.40	20.0	74.80
16	550	14.5	45.0	16.5	58.2	20.0	67.35	20.5	90.50
17	600	16.2	54.9	18.5	72.9	22.4	101.19	21.0	115.90
18	650	17.5	64.2	19.5	81.2	23.6	112.60	24.0	121.50
19	700	17.5	73.6	21.0	94.2	25.5	124.50	24.6	121.50
20	750	21.0	89.1	23.0	116.2	27.8	134.5	26.5	138.60
21	800	22.0	99.5	23.5	120.5	28.5	148.6	28.5	142.80
22	900	25.0	122.8	27.0	154.0	-	-	29.5	156.80
25	1 000	27.0	147.8	28.5	178.8	-	-	-	-
26	1 100	29.5	178.1	31.0	204.3	-	-	-	-
27	1 200	31.1	204.4	32.0	233.5	-	-	-	-
28	1 300	32.5	232.5	33.0	263.8	-	-	-	-
29	1 400	-	-	33.5	258.2	-	-	-	-
30	1 500	-	-	34.0	280.9	-	-	-	-
31	1 600	-	-	34.5	304.1	-	-	-	-
32	1 700	-	-	35.0	327.8	-	-	-	-
33	1 800	-	-	35.5	352.1	-	-	-	-
34	1 900	-	-	36.0	377.0	-	-	-	-
35	2 000	-	-	36.5	402.4	-	-	-	-

注1：壁厚包括图1中的1、2、3。

注2：防火型玻纤管增加防火层壁厚 5 mm。

#### 4.4 标记

玻纤管的代号表示方法如下：



标记示例：内衬层采用环氧树脂、结构层基体树脂采用环氧树脂、结构层增强纤维采用无碱玻璃纤维，公称压力 1.6 MPa，公称内径 300 mm 的防火型热固树脂玻璃玻纤管，标记为：热固树脂玻璃玻纤管 RG-NH-JH-JBX-1.6-300-F。

### 5 主要参数

#### 5.1 单位长度参考重量

玻纤管的单位长度参考重量按公式（1）进行计算。

$$W = 3.14 \times (D1 + t/2)/1000 \times t/1000 \times \omega \text{-----} (1)$$

式中：

$W$ ——单位长度参考重量，单位为千克每米（kg/m）；

$D1$ ——公称内径，单位为毫米（mm）；

$t$ ——公称壁厚，单位为毫米（mm）；

$\omega$ ——材料标称密度，单位为千克每立方米（kg/m<sup>3</sup>），一般取值为1900 kg/m<sup>3</sup>。

#### 5.2 厚度

##### 5.2.1 玻纤管的厚度按公式（2）进行计算。

$$t_2 = \frac{P_w d}{2\sigma_0} F + t_1 \text{-----} (2)$$

式中：

$t_2$ ——厚度，单位为毫米（mm）；

$P_w$ ——设计压力，单位为兆帕（MPa）；

$d$ ——内径，单位为毫米（mm）；

$\sigma_0$ ——内压失效环向应力，单位为兆帕（MPa）；

$F$ ——安全系数；

$t_1$ ——内衬厚度，单位为毫米（mm）。

##### 5.2.2 玻纤管的厚度以内压的设计压力为基准，结构层厚度主要由直径、压力等级、失效环向应力和安全系数计算决定，其中：

a) 以均匀连续加压 60 s~70 s 时间，直至试样失效的短时静水压试验的失效环向应力为基准时，安全系数应不小于 6.3；

b) 以 10 000 h 长期静水压为基准时，长期性能安全系数应不小于 1.87，且短时性能安全系数应不小于 4。

##### 5.2.3 玻纤管的最小厚度应大于公称厚度的 90%，平均厚度应不小于公称厚度。

### 5.3 失效环向应力

内压失效环向应力应按公式（3）进行计算。

$$\sigma_0 = P(D - t)/2t_3 \text{-----} (3)$$

式中：

$P$ ——失效内压，单位为兆帕（MPa）；

$D$ ——平均外径，单位为毫米（mm）；

$t$ ——公称壁厚，单位为毫米（mm）；

$t_3$ ——结构层平均厚度，单位为毫米（mm）。

注1：失效内压指液体渗出、泄漏或破裂时的压力。

注2：平均外径指结构层外径的平均值。

### 5.4 强度

5.4.1 玻纤管强度是在标准条件下，将玻纤管试样以液压试验的失效压力来确定：大气压为 0.1 MPa，相对湿度为（50±10）%，环境与充装液体的温度为（23±2）℃。

5.4.2 玻纤管件的强度应不小于玻纤管材的强度。

5.4.3 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。

5.4.4 对纤维增强玻纤管，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。

### 5.5 失效内压

玻纤管的失效内压应按GB/T 6111规定测得的短时静水压强强度试验失效压力除以安全系数4得出，或按GB/T 18252的规定测得的长期静液压强度试验除以安全系数1.87得出，二者中取小数。

## 6 要求

### 6.1 外观

玻纤管材的内外表面应清洁、光滑美观，无目视可见的龟裂、分层、针孔、杂质、贫胶区及气泡，管端面应与轴线成直角，无毛刺。

### 6.2 尺寸

玻纤管的内径和壁厚应符合表1的要求。

### 6.3 树脂含量

- a) 玻纤管的结构层树脂含量应为 30%±5%；
- b) 内衬层总树脂含量应大于 70%，由树脂和表面毡组成，根据管道直径大小和压力的高低内衬层厚为 1.5 mm~25 mm。
- c) 表面富树脂层由 100%的树脂组成，其厚度一般为 0.25 mm~0.5 mm。

### 6.4 树脂不可溶分含量

玻纤管的树脂不可溶分含量应不小于90%。

### 6.5 巴柯尔硬度

玻纤管的巴柯尔硬度不小于40。

### 6.6 内压

玻纤管应具有适合预定用途的额定压力，具体参数如表1。在承受相应压力等级的1.5倍水压时，管壁应无渗漏和破损。

### 6.7 外压

玻纤管适用于干舱时承受外压应不小于0.1 MPa。玻纤管承受相应压力等级的1.5倍水压时，管壁应无渗漏。

### 6.8 平行板外载刚度

玻纤管的平行板外载刚度应不小于表2的规定。

表2 平行板外载刚度

公称直径 mm	5%挠曲管刚度 N/mm <sup>2</sup>
25~200	0.24
250	0.14
300~2000	0.07

### 6.9 轴向拉伸强度

玻纤管的轴向拉伸强度在(23±2)℃和相对湿度(50±10)%的环境中应不小于60 MPa。

### 6.10 粘接剪切强度

玻纤管的粘接剪切强度在(23±2)℃和相对湿度(50±10)%的环境中应不小于12 MPa。

### 6.11 耐冲击性

玻纤管经落锤试验冲击后不应开裂，试验后玻纤管应能承受2.5倍的设计压力、持压1 h的静液压试验而不开裂和渗漏。

### 6.12 温度

6.12.1 玻纤管的最低受热变形/挠曲温度应不低于100℃。

6.12.2 玻纤管的工作温度应至少低于最低受热变形/挠曲温度20℃。

### 6.13 耐火性

玻纤管的耐火性应至少符合IMO A. 753(18)规定的3级(L3)耐火要求。

### 6.14 低播焰性

6.14.1 除安装在开敞甲板和舱柜、隔离舱、管隧及导管内的玻纤管外，所有玻纤管的表面低播焰性的性能应不超过IMO A. 653(16)决议规定的平均值。

6.14.2 曲线型玻纤管表面的修整特性见IMO A. 753(18)的附录3。

### 6.15 烟气及毒性

安装于起居处所、服务处所和控制处所的玻纤管应满足以下规定：

a) 烟气：在任何试验条件下 $D_m$ 值均不应超过400。

b) 毒性：每一试验条件下测得的气体浓度平均值均不应超过表3限制。

表3 气体毒性限值

种类	浓度 ppm
CO	1450
HCl	600
HF	600
HBr	600
HCN	140
SO <sub>2</sub>	120
NOX	350

## 6.16 材料兼容性

制造玻纤管的材料应与管中流体或可能浸没管的任何流体化学兼容。

## 6.17 电阻和导电性

导水管型玻纤管单位长度电阻应不大于 $1 \times 10^5 \Omega/\text{m}$ ，安装后玻纤管任意位置处的接地电阻应不大于 $1 \times 10^6 \Omega$ 。

## 6.18 静电屏蔽

导水管系的最大生成电压应不超过管外表面感应电源电压的2%。

## 7 试验方法

### 7.1 外观

采用目测检验方法在自然光源下检查玻纤管外观。

### 7.2 尺寸

按JC/T 552附录B测量玻纤管尺寸。

### 7.3 树脂含量

按GB/T 2577的规定检验树脂含量。

### 7.4 树脂不可溶分含量

按GB/T 2576的规定进行树脂不可溶分含量试验。

### 7.5 巴柯尔硬度

按GB/T 3854的规定进行巴柯尔硬度试验。

### 7.6 内压

对于管材测试，试验压力应按照公称压力和相应标准中的规定选择下列其中一种进行测试：

- a) 测定方法 1：玻纤管的内压应按 GB/T 6111 规定测得；
- b) 测定方法 2：按照 ASTM D 1599 或 GB/T 5351 的试验要求进行 4 倍公称压力进行测试。将密封接头安装在试样上。充满水，排除试样内的空气，将试样连接到压力装置上，对试样施加压力，只要加压超过公称压力 4 倍时试样不破坏，即为合格。
- c) 管材的仲裁试验，应根据试样的测量尺寸计算试验压力。

### 7.7 外压

在温度 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 将试样管段（长度 $\geq 1\ 000\ \text{mm}$ ），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 min~10 min，试样管应无破裂和渗漏，或测量试验后管材不圆度，无明显变化。

### 7.8 平行板外载刚度

按GB/T5352的规定进行平行板外载刚度试验。

### 7.9 轴向拉伸强度

按GB/T 5349的规定进行拉伸强度试验。

### 7.10 粘接剪切强度

按GB/T 1450.1的规定进行粘接剪切强度试验。

### 7.11 耐冲击性

按GB/T 14152的规定进行耐冲击性试验，试验后按GB/T 6111的规定对式样做2.5倍设计压力且不少于1 h的静液压试验。

### 7.12 温度

按ISO 75—2方法A的规定进行温度试验。

### 7.13 耐火性

按《钢质海船入级规范（2023）》中第3篇第2章附录1第1.4.1条进行耐火性试验。

### 7.14 低播焰性

按IMO A.753（18）中附件3的规定进行低播焰性试验。试验试样应符合GB/34030-2017附录B 5.3试样的要求。

### 7.15 烟气及毒性

取符合GB/34030-2017附录B中5.3的要求的试样，按IMO 2010 FTP Code Part 2的规定进行烟气和毒性试验。

### 7.16 材料兼容性

按ASTM C581—20的规定进行材料兼容性试验。

### 7.17 电阻和导电性

按GB/T 34030—2017中C.2的规定进行电阻和导电性试验。

### 7.18 静电屏蔽

按GB/T 34030—2017中C.1的规定进行静电屏蔽试验。

## 8 检验规则

### 8.1 检验分类

玻纤管的检验分为型式检验和出厂检验。

### 8.2 型式检验

#### 8.2.1 检验时机

玻纤管有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 申请船级社型式认可证书时；
- 新产品试制定型鉴定或老产品转厂生产时；
- 正式生产后，若设备、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 连续停产半年以上恢复生产时；
- 正常生产，每三年进行一次；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 检验机构提出要求时。

#### 8.2.2 检验项目

玻纤管型式检验的项目见表4规定。

表4 检验项目和要求

序号	项目	型式检验	出厂检验	要求的章条号	试验方法的章条号
1	外观	●	●	6.1	7.1

表4 检验项目和要求（续）

序号	项目	型式检验	出厂检验	要求的章条号	试验方法的章条号
2	尺寸	●	●	6.2	7.2
3	树脂含量	●	○	6.3	7.3
4	树脂不可溶分含量	●	—	6.4	7.4
5	巴柯尔硬度	●	—	6.5	7.6
6	内压	●	○	6.6	7.5
7	外压	●	○	6.7	7.7
8	平行板外载刚度	●	—	6.8	7.8
9	轴向拉伸强度	●	—	6.9	7.9
10	粘接剪切强度	●	—	6.10	7.10
11	耐冲击性	●	—	6.11	7.11
12	温度	●	—	6.12	7.12
13	耐火性	●	—	6.13	7.13
14	低播焰性	●	—	6.14	7.14
15	烟气及毒性	●	—	6.15	7.15
16	材料兼容性	●	—	6.16	7.16
17	电阻和导电	●	—	6.17	7.17
18	静电屏蔽	●	—	6.18	7.18

注：●必检项目；○协商检验项目；—不检项目。

### 8.3 检验样品数

采用一次抽样法，样本数为6。

### 8.4 判定规则

外观质量、尺寸、厚度所抽样全部合格或仅有1根不符合要求时，则判该批为合格；水压渗漏检验所抽样本全部符合要求，则判该批为合格；否则该批产品应逐根检验。

### 8.5 出厂检验

#### 8.5.1 检验项目

玻纤管出厂检验的项目见表4。

#### 8.5.2 组批规则

同一原料、同一设备和工艺连续生产的同一规格的玻纤管作为一批。

#### 8.5.3 抽样

外观、颜色和尺寸应逐批检验，逐批检验的抽样方案见表5。其余出厂检验项目应按项目试验规定的式样数量进行逐批抽样。

表5 抽样方案

单位为：根

抽样范围	样本大小
≤150	6
151~280	13
281~500	20

表5 抽样方案(续)

抽样范围	样本大小
501~1200	32
1201~3200	50
3201~100000	80

#### 8.5.4 判定规则

所有出厂检验项目合格,判定玻纤管出厂检验合格;若出现一件式样或一次检测不合格时,应从该批产品中另取双倍式样进行复验。若复验符合要求,则仍判定玻纤管出厂检验合格;若复验仍不符合要求,则判定玻纤管检验不合格。

### 9 标志、包装、运输和贮存

#### 9.1 标志

9.1.1 所有玻纤管均应采用可追溯制造过程中所有组成材料的方法进行标记。

9.1.2 凡经检验合格的玻纤管,制造厂应采用模塑、喷涂或其他合适的方法,如印字、在每根玻纤管上,清晰标志下列内容:

- a) 玻纤管标准号;
- b) 批号或生产编号;
- c) 播焰性(若有时)。

9.1.3 每批玻纤管制造厂应提供包含下列内容的合格证书:

- a) 订货方名称和合同号(若已知)
- b) 所用材料的技术规格或等级;
- c) 产品名称或型号;
- d) 尺寸规格;
- e) 批号或生产编号;
- f) 标准号;
- g) 性能和静液压强度试验结果报告;
- h) 耐火证书(依据使用场合要求)。

#### 9.2 包装

出厂的玻纤管应用柔软材料捆扎和保护,两端管口用适当材料保护。直径不超过150 mm的玻纤管可多根捆扎,直径超过150 mm的玻纤管应单根捆扎。不同直径单根捆扎的玻纤管可套装。

#### 9.3 运输

玻纤管在运输及装卸过程中不应受到剧烈的撞击、抛掷、划伤、撞击、油污和化学污染,应避免阳光暴晒、雨淋。

#### 9.4 贮存

玻纤管应贮存在远离热源、油污以及化学品污染的库房内,库房内应地面平整、通风良好;若室外堆放,应有遮盖物,避免长期露天贮存或暴晒。

堆放场地应平整,管的堆放高度不应超过2 m,不宜露天存放。