

团 体 标 准

T/CANSI 52—2020

船坞和码头用钢拉杆

Steel tie rods for dock and wharf

中国船舶工业行业协会

2020-12-21 发布

2020-12-22 实施

中国船舶工业行业协会 发布

中国船舶工业行业协会

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。

本文件由中国船舶工业行业协会标准化分会归口。

本文件起草单位：巨力索具股份有限公司、中国船舶工业综合技术经济研究院、广东坚宜佳五金制品有限公司、沪东中华造船（集团）有限公司、中国船舶工业第九设计研究院。

本文件主要起草人：杨超、李彦英、苑军锋、朱立平、谭武、武晶、尚景朕、金向红、陈家宾。

中国船舶工业行业协会

中国船舶工业行业协会

船坞和码头用钢拉杆

1 范围

本文件规定了船坞和码头用钢拉杆（以下简称钢拉杆）的分类和标记、要求、试验方法、检验规则、标志和质量证明书、运输和贮存。

本文件适用于直径为40 mm~150 mm船坞和码头用钢拉杆的设计、制造和验收，其他用途钢拉杆可参照使用。

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，仅该注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 196—2003 普通螺纹 基本尺寸
- GB/T 197—2018 普通螺纹公差
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 699—2015 优质碳素结构钢
- GB/T 1591—2018 低合金高强度结构钢
- GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
- GB/T 3077—2015 合金结构钢
- GB/T 4162—2008 锻轧钢棒超声检测方法
- GB/T 5796.3—2005 梯形螺纹 第3部分：基本尺寸
- GB/T 5796.4—2005 梯形螺纹 第4部分：公差
- GB/T 6402—2008 钢锻件超声检测方法
- GB/T 8162—2018 结构用无缝钢管
- GB/T 8923.1—2011 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级
- GB/T 16825.1—2008 静力单轴试验机的检验 第1部分：拉力和（或）压力试验机测力系统的检验与校准
- JB/T 5000.12 重型机械通用技术条件 第12部分：涂装
- JB/T 5000.15—2007 重型机械通用技术条件 第15部分：锻钢件无损探伤

3 分类和标记

3.1 分类

3.1.1 钢拉杆按结构型式分类如下：

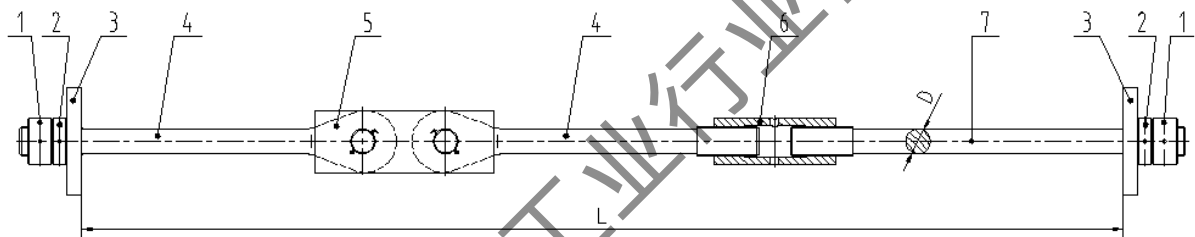
- a) D1型——由一个单向铰连接的钢拉杆；
- b) D2型——由两个单向铰连接的钢拉杆；
- c) D3型——由三个单向铰连接的钢拉杆；
- d) ZL型——仅由张紧器连接的钢拉杆。

3.1.2 钢拉杆按性能等级分类如下：

- a) 345级——345-I、345-II、345-III；
- b) 460级——460-I、460-II、460-III；
- c) 550级——550-I、550-II、550-III；
- d) 700级——700-I、700-II、700-III。

3.2 结构及基本尺寸

3.2.1 D1型钢拉杆的结构型式示意图见图1，参数见表1。长度 L 范围为：11000 mm~17000 mm。



标引序号说明：

- 1——螺母；2——薄螺母；3——垫板；4——杆体A；5——单向铰；6——张紧器；7——杆体B。

图1 D1型钢拉杆结构型式示意图

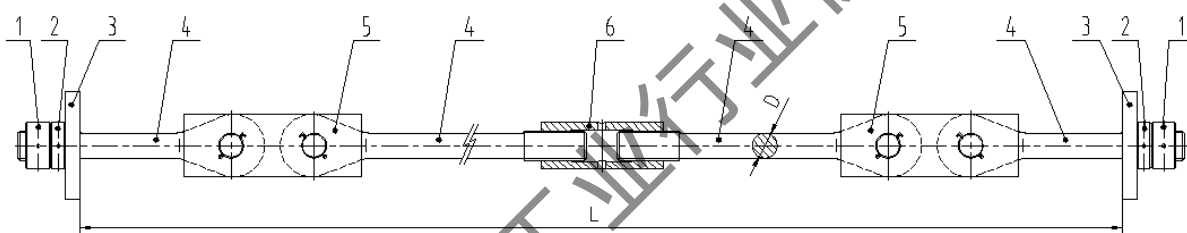
表1 钢拉杆参数表

杆体直径 D mm	最小屈服载荷 kN				每个张紧器可调 节量 mm
	345-I、345-II、 345-III	460-I、460-II、 460-III	550-I、550-II、 550-III	700-I、700-II、 700-III	
40	423	563	674	857	±30
45	536	715	855	1088	±30
50	664	885	1058	1346	±50
55	799	1065	1273	1620	±50
60	952	1270	1518	1932	±50
65	1120	1493	1785	2272	±50
70	1301	1734	2073	2639	±50
75	1495	1993	2383	3034	±70
80	1703	2271	2715	3456	±70
85	1911	2548	3046	3877	±70

表 1 (续)

杆体直径 D mm	最小屈服载荷 kN				每个张紧器可调 节量 mm
	345-I、345-II、 345-III	460-I、460-II、 460-III	550-I、550-II、 550-III	700-I、700-II、 700-III	
90	2145	2860	3420	4353	±70
95	2393	3191	3815	4855	±70
100	2654	3539	4232	5386	±100
110	3218	4290	5130	6529	±100
120	3816	5088	6083	7742	±100
130	4486	5981	7151	9102	±100
140	5210	6947	8306	10571	±100
150	5988	7985	9547	12150	±100

3.2.2 D2 型钢拉杆的结构型式示意图见图 2，参数见表 1。长度 L 范围为：17000 mm~30000 mm。

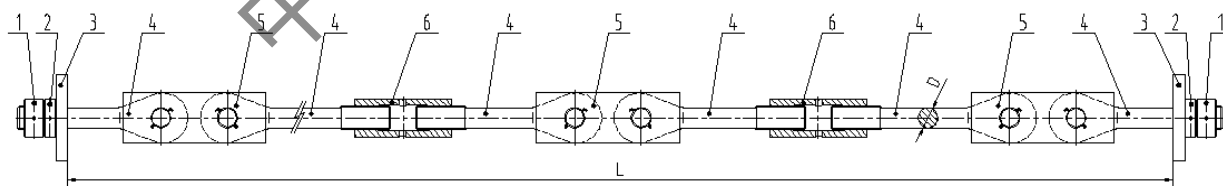


标引序号说明：

1——螺母；2——薄螺母；3——垫板；4——杆体；5——单向铰；6——张紧器。

图2 D2型钢拉杆结构型式示意图

3.2.3 D3 型钢拉杆的结构型式示意图见图 3，参数见表 1。长度 L 范围为：30000 mm~55000 mm。

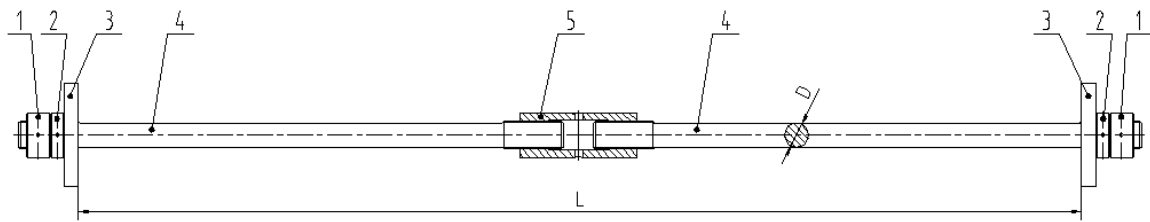


标引序号说明说明：

1——螺母；2——薄螺母；3——垫板；4——杆体；5——单向铰；6——张紧器。

图3 D3型钢拉杆结构型式示意图

3.2.4 ZL 型钢拉杆的结构型式示意图见图 4，参数见表 1。长度 L 范围为：2000 mm~11000 mm。

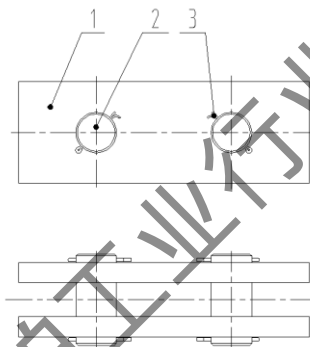


标引序号说明:

1——螺母; 2——薄螺母; 3——垫板; 4——杆体; 5——张紧器。

图4 ZL型钢拉杆结构型式示意图

3.2.5 D1型、D2型、D3型的单向铰形式见图5。



标引序号说明:

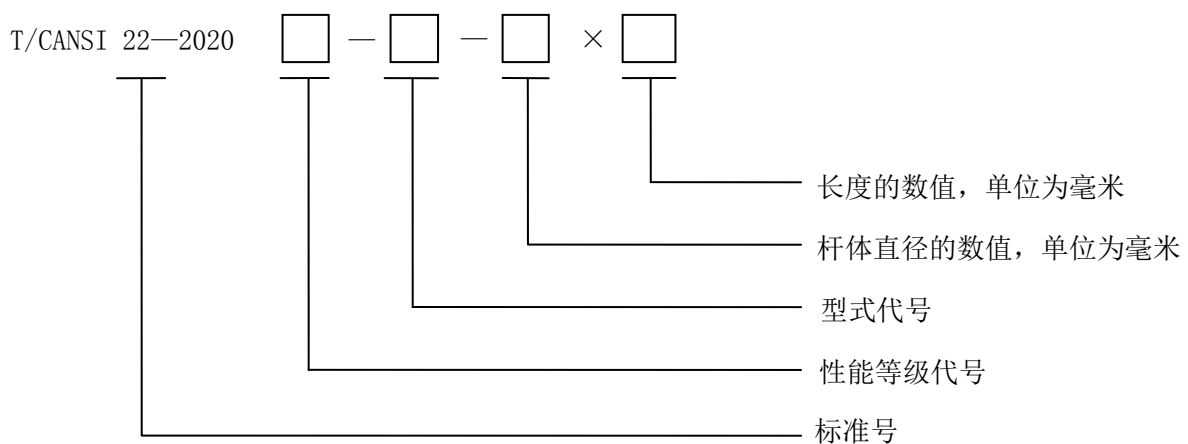
1——连接板; 2——销轴; 3——开口销。

图5 单向铰

3.2.6 L为张紧器处于正负调节量中间位置时两垫板间的长度。钢拉杆结构型式也可由供需双方商定。

3.3 产品标记

3.3.1 钢拉杆产品型号表示方法如下:



3.3.2 钢拉杆产品标记示例表示如下：

性能等级为460-II、直径为60 mm、长度为18000 mm、具有两个单向铰的钢拉杆标记为：
钢拉杆 T/CANSI 52—2020 460-II-D2-60×18000

4 要求

4.1 材料

4.1.1 钢拉杆零部件材料要求见表 2。

表2 材料

主要零部件	材料牌号	标准号
杆体、销轴	Q355、Q460、Q550	GB/T 1591—2018
	20Cr、40Cr、35CrMo、42CrMo	GB/T 3077—2015
张紧器、螺母、薄螺母	45	GB/T 699—2015、GB/T 8162—2018
	27SiMn、35CrMo、42CrMo	GB/T 3077—2015、GB/T 8162—2018
	Q355、Q460、Q550	GB/T 1591—2018、GB/T 8162—2018
连接板	Q355、Q460、Q550	GB/T 1591—2018
垫板	Q355、Q460	GB/T 1591—2018

4.1.2 同一批钢拉杆的同类零部件应为同一牌号材料制造。

4.1.3 钢拉杆零部件材料的选用应保证其承载力不应低于钢拉杆的最小屈服载荷。

4.2 尺寸

4.2.1 杆体直径的允许偏差应符合表 3 的要求。

表 3 杆体直径的允许偏差

单位为毫米

杆体直径	允许偏差
40~50	±0.50
>50~80	±0.70
>80~110	±1.00
>110~150	±1.30

4.2.2 钢拉杆每根杆体长度的允许偏差应符合表 4。

表 4 杆体长度允许偏差

单位为毫米

杆体长度	允许偏差
≤5000	±15
>5000~10000	±25
>10000	±35

4.2.3 钢拉杆每根杆体弯曲度应符合表 5 要求。

表5 杆体的弯曲度

单位为毫米

每米弯曲度	总弯曲度
≤4	≤杆体长度的0.40%

4.2.4 杆体螺纹的有效截面应不小于杆体的截面积。普通螺纹基本尺寸和公差应符合 GB/T 196—2003 和 GB/T 197—2018 中 7H/6g 的规定, 梯形螺纹基本尺寸和公差应符合 GB/T 5796.3—2005 和 GB/T 5796.4—2005 中 8H/7e 的规定。

4.3 力学性能

4.3.1 钢拉杆杆体调质处理后的力学性能应符合表6的要求。

表6 力学性能

杆体直径 D mm	钢拉杆性能等级	上屈服强度 R_{eH} MPa	规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa	抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 A %	断面收缩率 Z %	冲击吸收功 ^a	
							温度 ℃	KV_2 J
40~150	345-I	≥345	—	≥470	≥21	≥50	0	≥40
	345-II						-20	≥34
	345-III						-40	≥27
	460-I	≥460	—	≥610	≥19	≥50	0	≥40
	460-II						-20	≥34
	460-III						-40	≥27
	550-I	≥50	—	≥750	≥17	≥50	0	≥40
	550-II						-20	≥34
	550-III						-40	≥27
	700-I	—	≥700	≥900	≥15	≥45	0	≥40
	700-II						-20	≥34
	700-III						-40	≥27

^a 冲击吸收功为一组三个试样的算术平均值, 允许其中一个试样单值低于表6规定值, 但不应低于规定值的70%。

4.3.2 螺母、销轴、张紧器应进行调质处理, 硬度要求达到表7规定。

表7 硬度值

序号	钢拉杆性能等级	材料牌号	硬度值
1	345-I、345-II、345-III	45、27SiMn	22-26HRC
2	460-I、460-II、460-III	27SiMn、35CrMo	26-32HRC
3	550-I、550-II、550-III	35CrMo、42CrMo	30-35HRC
4	700-I、700-II、700-III	35CrMo、42CrMo	33-38HRC

4.4 表面质量

4.4.1 钢拉杆的表面不应有裂纹、折痕、分层、结疤和锈蚀等缺陷。

4.4.2 经机加工的零部件表面粗糙度 R_a 应不低于 $6.3 \mu m$ 。

4.4.3 螺纹应完整, 表面应无锈蚀、毛刺等缺陷。

4.5 无损检测

- 4.5.1 杆体锻造部分的超声波检测要求应符合 GB/T 6402—2008 中 2 级的规定。
- 4.5.2 销轴、杆体螺纹部分的磁粉检测要求应符合 JB/T 5000.15—2007 中 II 级的规定。
- 4.5.3 销轴、张紧器、螺母的超声波检测要求应符合 GB/T 4162—2008 中 B 级的规定。

4.6 残余伸长率

- 4.6.1 残余伸长率检测宜整套钢拉杆一次进行。
- 4.6.2 计算钢拉杆残余伸长率的最大力为 0.85 倍最小屈服载荷（见表 1）拉力，残余伸长率应不大于 0.2%，各部分转动应灵活。
- 4.6.3 当试验机能力受到限制时，也可以分段进行，但应保证每个组件都经受拉力试验。分段后每段残余伸长率应不大于 0.2%。

4.7 表面防腐

- 4.7.1 涂装前应采用喷丸（砂）方式清除油污、锈蚀，表面处理等级应达到 GB/T 8923.1—2011 规定的 Sa2½ 级。喷丸（砂）时应保护螺纹。
- 4.7.2 钢拉杆出厂前螺纹部分应涂防锈油，其余部分宜涂装环氧富锌底漆，干膜厚度应为 60 μm~100 μm。

5 试验方法

5.1 尺寸

- 5.1.1 用钢卷尺逐套检验钢拉杆的长度，用相应等级的量具逐套检验钢拉杆的直径。
- 5.1.2 用平台和塞尺测量杆体的弯曲度。
- 5.1.3 用螺纹综合量规检验螺纹尺寸。

5.2 力学性能

杆体力学性能和销轴、张紧器、螺母硬度试验的检验项目、取样方法和试验方法见表 8。

表8 力学性能试验

序号	检验项目	零件名称	取样数量	取样方法	试验方法
1	拉伸试验	杆体	1 个/热处理炉	GB/T 2975	GB/T 228.1
2	冲击试验		3 个/热处理炉		GB/T 229
3	硬度试验	销轴、张紧器、螺母	30%/热处理炉	—	GB/T 231.1、GB/T 230.1

5.3 表面质量

用目视方法、粗糙度测量仪、涂层测厚仪检验钢拉杆的表面质量。

5.4 无损检测

- 5.4.1 采用 GB/T 6402—2008 规定的超声检测方法，检验杆体锻造部分的质量等级。
- 5.4.2 采用 JB/T 5000.15—2007 规定的磁粉检测方法，检验杆体螺纹部分的质量等级。
- 5.4.3 采用 GB/T 4162—2008 规定的超声检测方法，检验销轴、螺母、张紧器的质量等级。

5.5 残余伸长率

- 5.5.1 钢拉杆采用成品静载试验计算残余伸长率。

5.5.2 试验设备采用不低于 GB/T 16825.1—2008 规定的 3 级的拉力试验机。

5.5.3 钢拉杆试验前，应在钢拉杆两端垫板之间做标记（打点或划线），作为试验时测量标距用。标距根据钢拉杆长度而定，标距不得低于 1000 mm。

5.5.4 试验时，先施加钢拉杆理论屈服载荷的 10%，测量标距 L_0 ，缓慢加载到 0.85 倍理论屈服载荷，保持载荷 10min，然后卸载至钢拉杆理论屈服载荷的 10%，再次测量标距 L_1 ，按公式（1）计算残余伸长率 δ 。

$$\delta = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

式中：

- δ ——残余伸长率，单位为百分比（%）；
- L_0 ——试验前标距，单位为毫米（mm）；
- L_1 ——试验后标距，单位为毫米（mm）。

5.6 表面防腐

钢拉杆表面防腐要求应按 JB/T 5000.12 规定的方法进行检验。

6 检验规则

6.1 检验分类

钢拉杆的检验分为型式检验和出厂检验。

6.2 型式检验

6.2.1 检验时机

在有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品投产或老产品转厂生产；
- b) 产品投产，结构设计、材料、工艺等有较大改变，足以影响产品性能或质量；
- c) 产品停产五年以上，恢复生产。
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异。

6.2.2 检验项目

型式检验的检验项目按表9。

表9 检验项目

序号	检验项目	要求章条号	检验方法章条号	型式检验	出厂检验
1	尺寸	4.2	5.1	●	●
2	力学性能	4.3	5.2	●	●
3	表面质量	4.4	5.3	●	●
4	无损检测	4.5	5.4	●	●
5	残余伸长率	4.6	5.5	●	●
6	表面防腐	4.7	5.6	●	○

注：●必检项目；○订购方和承制方协商检验项目。

6.2.3 检验样品数量

检验样品数量为相同直径和型式的钢拉杆两套。

6.2.4 判定规则

钢拉杆全部样品检验项目符合要求，判定型式检验合格。型式检验中力学性能、无损检测、残余伸长率有不合格项目时，则判定钢拉杆型式检验不合格。型式检验中尺寸、表面质量、表面防腐有不合格项目时，应进行返修后复检，若复检符合要求，仍判定钢拉杆的型式检验合格，若复检仍有不符合要求的项目，则判定钢拉杆的型式检验不合格。

6.3 出厂检验

6.3.1 检验项目

钢拉杆出厂检验项目按表9。

6.3.2 组批

同一炉批号材料、同一热处理工艺的 50 根钢拉杆为一批，不足 50 根的按一批计算。

6.3.3 抽样

- 6.3.3.1 力学性能及硬度试验取样数量见表 8。
- 6.3.3.2 杆体锻造部分超声检测检验数量为每批的 10%。
- 6.3.3.3 杆体螺纹部分磁粉检测数量为每批的 10%。
- 6.3.3.4 销轴、螺母、张紧器超声检测检验数量为每炉的 10%。
- 6.3.3.5 钢拉杆残余伸长率检验数量为每批两套。
- 6.3.3.6 钢拉杆涂层厚度抽检数量见表 10。

表10 涂层厚度抽检

数量单位：根

制件数量	抽检最少数量
1~10	全检
11~100	10
101~500	20
501~1000	50
1001~2000	100

6.3.4 判定规则

- 6.3.4.1 各项检验结果符合要求时，判定钢拉杆出厂检验合格。
- 6.3.4.2 杆体力学性能和销轴、张紧器、螺母硬度检验结果有不符合要求时，允许重新进行热处理后复验。若复验符合要求，仍判定该批钢拉杆出厂检验合格。重新热处理只允许一次，否则判为出厂检验不合格。
- 6.3.4.3 尺寸、表面质量及涂层厚度若有不符合要求时，能返修的，允许返修后进行复检。若复验符合要求，仍判定该批钢拉杆出厂检验合格。不能返修或经返修仍不符合要求的，判为出厂检验不合格。
- 6.3.4.4 残余伸长率若有不符合要求时，允许加倍取样进行复验，若复验中仍有一根不符合要求时，则需逐根检验；无损检测若有不符合要求时，本组批需逐根检验；残余伸长率与无损检测均检验合格者，则判定该批钢拉杆出厂检验合格。

7 标志和质量证明书

7.1 产品标志

产品标志应包括以下内容：

- a) 承制方名称、商标；
- b) 钢拉杆型号；
- c) 出厂日期；
- d) 可追溯钢拉杆全部生产过程的批号或其他代号；
- e) 检验合格标志；
- f) 产品标准编号。

7.2 质量证明书

质量证明书应包括以下内容：

- a) 承制方名称；
- b) 检验员章；
- c) 本标准号；
- d) 合同号；
- e) 产品名称；
- f) 标准中规定的各项试验结果；
- g) 批号、数量；
- h) 生产日期。

8 运输和贮存

- 8.1 钢拉杆运输和贮存中应用无纺布、编织带、橡胶保护套等保护钢拉杆螺纹。
- 8.2 钢拉杆在运输和贮存过程中，应避免碰撞，防止变形和锈蚀。