

ICS

# 团 体 标 准

T/SDSS001-2024

## 直缝焊接不锈钢双面复合管

2024-10-18 发布

2024-11-01 实施

山东省不锈钢行业协会 发布

## 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。

本文件由山东省不锈钢行业协会提出。

本文件由山东省不锈钢行业标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：山东济钢型材有限公司、上海却尘科技有限公司、山东泰山钢铁集团有限公司、山东华烨不锈钢制品集团公司、淄博伟业不锈钢有限公司、山东世纪正华金属科技有限公司、山东金润德新材料科技股份有限公司、国家不锈钢制品质量检验检测中心、山东迈拓金属材料有限公司、山东成富复合材料有限公司、安徽宝达复合新材料科技有限公司、鑫诚华（山东）新材料科技有限公司

本文件主要起草人：王国才 王泰来 王振伟 张兴桥 李家泉 郟应文 李炬钢 许万剑 庞广玉 张厚政 亓海燕 刘会 王世健 姚磊 刘洪成 罗华伟 马玉东 孙建奖 查雄林 李远征 孙兆荣 王瑛 刘长利 杨强 赵康宁 赵学巍 刘畅 孙浩 张晓

# 直缝焊接不锈钢双面复合管

## 1 范围

本文件规定了直缝焊接不锈钢双面复合管的分类及代号、订货内容、尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、标识、包装和质量证明书。

本文件适用于机械、建筑、市政、造船、桥梁、冶金、铁路、公路、航空、集装箱、家具、装饰等结构用途的直缝焊接不锈钢双面复合管。

## 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 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223 钢铁及合金化学分析方法
- GB/T 228.1 金属材料拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 229 金属材料夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 242 金属管 扩口试验方法
- GB/T 244 金属材料 管 弯曲试验方法
- GB/T 246 金属材料 管 压扁试验方法
- GB/T699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 6728 结构用冷弯空心型钢
- GB/T 8165 不锈钢复合钢板和钢带
- GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书
- 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 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
- GB/T 16957 复合钢板焊接接头力学性能试验方法
- GB/T 18704 结构用不锈钢复合管
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
- GB/T 21835 焊接钢管尺寸及单位长度重量
- GB/T 26080 塔机用冷弯矩形管
- GB/T29711 焊缝无损检测 超声检测 焊缝中的显示特征
- GB/T 32958 流体输送用不锈钢复合钢管

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 双面不锈钢轧制钢卷

中间层为碳钢或低合金钢，复层为不锈钢，通过冶金轧制而成的钢卷。

### 3.2 中间层、外层、内层

中间层：不锈钢双面复合钢管中间的基体材料层，也称为基层。

外层：不锈钢双面复合钢管外部的不锈钢复合层；

内层：不锈钢双面复合钢管内部的不锈钢复合层；

内层与外层统称复层。

基层与复层的定义按照 GB/T 8165 《不锈钢复合钢板和钢带》的规定。

### 3.3 直缝焊接不锈钢双面复合管（以下简称复合管）

使用双面不锈钢轧制钢卷，采用连续辊弯成型与直缝焊接的方式加工成的钢管。

## 4 分类、代号

### 4.1 复合管按表面交货状态分为四种，状态名称及其代号如下：

- a) 外表面未抛光状态 SNB；
- b) 外表面抛光状态 SB；
- c) 外表面磨光状态 SP。

### 4.2 复合管按截面形状分为三种，形状名称及其代号如下：

- a) 圆管 R；
- b) 方管 S；
- c) 矩形管 Q。

### 4.3 复合管按外径精度等级分为：

- a) 普通精度 PD. A；
- b) 较高精度 PD. B；
- c) 高精度 PD. C。

### 4.4 复合管按壁厚精度等级分为：

- a) 普通精度 PT. A；
- b) 较高精度 PT. B；
- c) 高精度 PT. C。

### 4.5 复合管按弯曲度精度等级分为：

- a) 普通精度 PS. A；
- b) 较高精度 PS. B；
- c) 高精度 PS. C。

## 5 订货内容

### 5.1 按本标准订货的合同或订单应至少包括下列内容：

- a) 本标准编号；
- b) 产品名称；
- c) 牌号：外层牌号+中间层牌号+内层牌号；
- d) 尺寸规格；
- e) 订购数量(总重量或总长度)；
- f) 交货状态。

### 5.2 特殊要求由供需双方协商,并在合同中注明,需方可选择下列要求：

- a) 液压试验；
- b) 制造精度；
- c) 管端状态；
- d) 清除内毛刺；
- e) 不锈钢内层与外层厚度；
- f) 其他要求。

## 6 尺寸、外形、重量及允许偏差

### 6.1 尺寸及允许偏差

#### 6.1.1 圆管

6.1.1.1 圆管的公称外径( $D$ )和公称壁厚( $t$ )应符合 GB/T 21835 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,可供应 GB/T 21835 规定以外尺寸的钢管。

6.1.1.2 圆管外径和壁厚的允许偏差应分别符合中表1和表2的规定。

表 1 钢管的外径允许偏差单位为毫米

外径 ( $D$ )	普通精度 (PD. A) <sup>a</sup>	较高精度 (PD. B)	高精度 (PD. C)
5~20	±0.30	±0.15	±0.05
>20~35	±0.40	±0.20	±0.10
>35~50	±0.50	±0.25	±0.15
>50~80	±1%D	±0.35	±0.25
>80~114.3		±0.60	±0.40
>114.3~168.3		±0.70	±0.50
>168.3~219.1		±0.80	±0.60
>219.1~711		±0.75%D	±0.5%D

<sup>a</sup>不适用于带式输送机托辊用钢管

表 2 钢管壁厚允许偏差单位为毫米

壁厚 ( $t$ )	普通精度 (PD. A) <sup>a</sup>	较高精度 (PD. B)	高精度 (PD. B)	壁厚不均 <sup>b</sup>
0.50~0.70	±0.1	±0.04	±0.03	≤7.5% $t$
>0.70~1.0		±0.05	±0.04	
>1.0~1.5		±0.06	±0.05	
>1.5~2.5	±10% $t$	±0.12	±0.06	

>2.5~3.5		±0.16	±0.10
>3.5~4.5		±0.22	±0.18
>4.5~5.5		±0.26	±0.21
>5.5		±7.5%t	±5.0%t
<sup>a</sup> 不适用于带式输送机托辊用钢管 <sup>b</sup> 不适用于普通精度钢管。壁厚不均指同一截面上实测壁厚的最大值与最小值之差。			

6.1.1.3 圆管不圆度应符合以下规定：外径不大于 159mm 时，圆管的不圆度应不大于外径允许偏差值的 75%；外径大于 159mm 时，应不大于外径允许偏差。

### 6.1.2 方管与矩形管

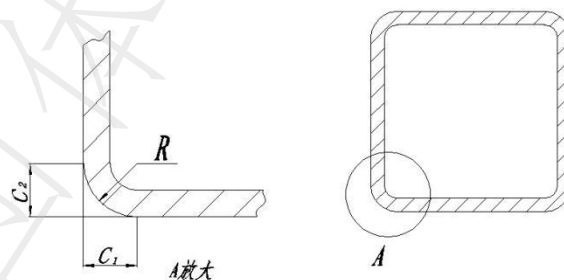
6.1.2.1 方管与矩形管的边长、尺寸允许偏差、壁厚允许偏差应符合 GB/T 6728 的规定。根据需方要求，经供需双方协商，可供应 GB/T 6728 规定以外尺寸的钢管。

6.1.2.2 方管与矩形管的弯角外圆弧半径  $R$ （或  $C_1$ 、 $C_2$ ）值与最大外圆弧半径与最小外圆弧半径之差应符合表 3 的规定。

表 3 半径  $R$ （或  $C_1$ 、 $C_2$ ）规定 单位为毫米

厚度 $t$	$R$ （或 $C_1$ 、 $C_2$ ）值	最大外圆弧半径与最小外圆弧半径之差
$t \leq 3$	$(1.0-2.5)t$	$\leq 2$
$3 < t \leq 16$	$(1.5-3.0)t$	$\leq 4$
$16 < t$	$(2.0-3.5)t$	$\leq 6$

$R$ （或  $C_1$ 、 $C_2$ ）值的测量方法按图 1 规定或用圆角规进行测量。



说明：

$R$  ——弯角外圆弧半径；  
 $C_1$ 、 $C_2$  ——弯角区域长度。

图1 方形或矩形管的外角剖面

6.1.2.3 经供需双方协商并在合同中注明，可测量方管与矩形管的扭转度，测量时应在平台上进行。测量方法按照图 2 所示，所测值应小于  $V$  值并按式（1）计算：

$$V = 2 + L \times 0.5 / 1000 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$L$  ——长度，单位为毫米（mm）；

$V$  ——计算扭转度，单位为毫米（mm）。

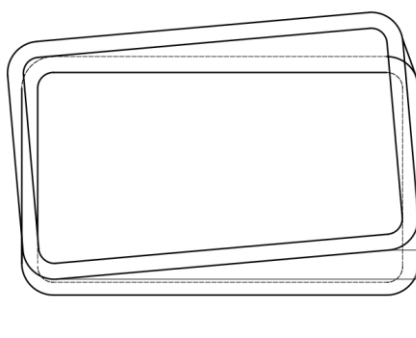
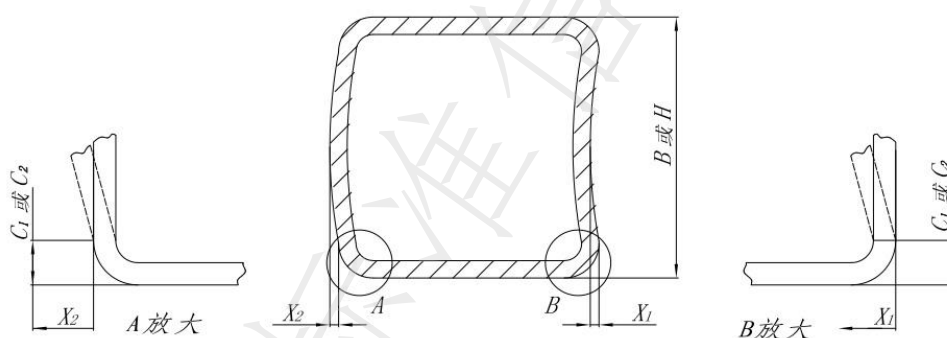


图2 方形或矩形管的扭转度

6.1.2.4 方管与矩形管截面的平面部分凸凹度( $X_1$ 、 $X_2$ )应不超过该边长的0.5%，但最小值为0.4 mm。测量方法如图3所示。



标引序号说明：

$C_1$ 、 $C_2$  ——弯角区域长度；

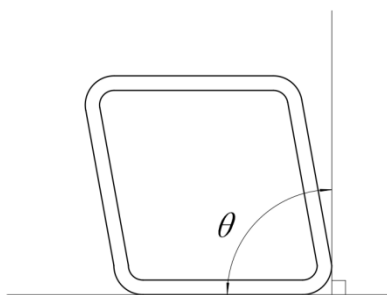
$X_1$ 、 $X_2$  ——平面部分凸凹度；

$B$  ——方形管边长，或矩形管短边长；

$H$  ——矩形管长边长。

图3 方形或矩形管平面凸/凹度的测量

6.1.2.5 方管与矩形管弯曲角度( $\theta$ )的偏差不得大于 $\pm 1^\circ$ ，测量方法见图4。



标引序号说明：

$\theta$  ——弯曲角度。

图4 弯曲角度

6.1.2.6 方管与矩形管截面两条对角线之差应符合表 4 的规定：

表 4 方形与矩形管对角线之差的规定

单位为毫米

周长	对角线之差
周长 $\leq$ 200	$\leq$ 2
200 $<$ 周长 $\leq$ 400	$\leq$ 3
400 $<$ 周长 $\leq$ 600	$\leq$ 4
600 $<$ 周长 $\leq$ 800	$\leq$ 5
800 $<$ 周长 $\leq$ 1000	$\leq$ 6
1000 $<$ 周长	$\leq$ 8

## 6.2 不锈钢层厚度

双面不锈钢内层与外层厚度均应不小于 0.1 mm。

## 6.3 长度及允许偏差

### 6.3.1 通常长度

钢管的通常长度：4 000 mm~12 000 mm。经供需双方协商，并在合同中注明，可交付通常长度以外长度的钢管。

### 6.3.2 定尺长度和倍尺长度

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可按定尺长度或倍尺长度交货。定尺长度及允许偏差应符合表 5 的规定。

表 5 定尺长度及允许偏差 单位为毫米

定尺精度	长度	允许偏差	
普通定尺	4000~12000	+20 0	
精确定尺	4000~6000	+5 0	
	6000~12000	+10 0	

## 6.4 弯曲度

外径不大于 16mm 的圆管允许有不影响使用的弯曲度；方管、矩形管以及外径大于 16mm 的圆管弯曲度应符合表 6 的规定，测量方法见图 5。

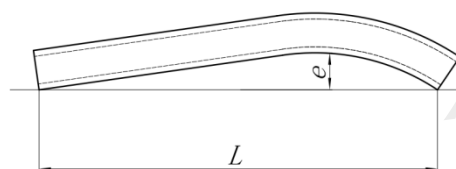
如合同未规定弯曲度精度等级，则按照普通精度执行。

表 6 方管、矩形管以及外径大于 16mm 的圆管弯曲度规定 单位为毫米

方管、矩形管以及外径 大于 16mm 的圆管	弯曲度		
	普通精度 (PS. A)	较高精度 (PS. B)	高精度 (PS. C)



	每米不大于 2mm, 总弯曲度不大于总长度的 0.2%。	每米不大于 1.5mm, 总弯曲度不大于总长度的 0.15%。	每米不大于 1mm, 总弯曲度不大于总长度的 0.1%。
--	------------------------------	---------------------------------	------------------------------



标引序号说明:  
 $L$ ——长度;  
 $e$ ——弯曲度。

图 5 弯曲度的测量方法

6.5 管的端面应与轴线垂直, 其端面斜度不应大于表 7 的规定。允许存在由切断方法造成的较小变形和毛刺。

表 7 端面斜度 单位为毫米

周长	端面斜度
周长 $\leq 400$	$\leq 2$
$400 < \text{周长} \leq 800$	$\leq 3$
$800 < \text{周长} \leq 1200$	$\leq 4$
$1200 < \text{周长} \leq 1600$	$\leq 5$
$1600 < \text{周长}$	$\leq 7$

## 7 重量

7.1 圆管按实际重量交货, 也可按理论重量折算成长度交货。以理论重量交货时, 每米理论重量按公式(2)计算:

$$W = \frac{\pi[t_1(D-t_1)\rho_1 + t_2(D-2t_1-t_2)\rho_2 + t_3(D-2t_1-2t_2-t_3)\rho_3]}{1000} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$W$  ——复合管的重量, 单位为千克每米(kg/m);

$D$  ——复合管的外径, 单位为毫米(mm);

$t_1$  ——复合管外层的壁厚, 单位为毫米(mm);

$t_2$  ——复合管基材的壁厚, 单位为毫米(mm);

$t_3$  ——复合管内层的壁厚, 单位为毫米(mm);

$\rho_1$  ——复合管外层的密度, 单位为千克每立方分米(kg/dm<sup>3</sup>), 不锈钢的密度按照 GB/T 32958 表 A.1 的规定;

$\rho_2$  ——复合管基材的密度, 单位为千克每立方分米(kg/dm<sup>3</sup>), 碳素钢的密度按 7.85 kg/dm<sup>3</sup>;

$\rho_3$  ——复合管内层的密度, 单位为千克每立方分米(kg/dm<sup>3</sup>), 不锈钢的密度按照 GB/T 32958 表 A.1 的规定。

7.2 方管和矩形管按实际重量交货。

## 8 技术要求

### 8.1 原材料

#### 8.1.1 中间层材料

8.1.1.1 基层的牌号和化学成分、力学性能应分别符合 GB/T699 中 10、20 或 GB/T700 中 Q195、Q215A、Q215B、Q235A、Q235B、Q235C、Q275A、Q275B、Q275C 或 GB/T1591 中 Q355A、Q355B、Q355C 的等规定。

8.1.1.2 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可供应其他基层牌号的复合钢管。

8.1.1.3 化学成分应按熔炼成分验收。当需方要求进行成品分析时,应在合同中注明,成品化学成分的允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

#### 8.1.2 复层材料

8.1.2.1 复层材料的牌号和化学成分应符合 GB/T18704 附录 C 或 GB/T 32958 表 3 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可供应复层为其他不锈钢牌号的复合钢管。

8.1.2.2 化学成分按熔炼成分验收。当需方要求进行成品分析时,应在合同中注明,成品化学成分的允许偏差应符合 GB/T 222 的有关规定。

8.1.2.3 复层材料的力学性能应符合 GB/T18704 附录 D 的规定。

### 8.2 制造方法

使用双面不锈钢轧制钢卷,采用连续辊弯成型、直缝焊接的方式进行制造。外毛刺一般去除,内毛刺一般不去除。毛刺去除后外焊缝宜做防腐处理。防腐处理可采用喷涂、激光熔覆等方式。

### 8.3 力学性能

可采用基层或包括复层在内的全壁厚试验试样。当采用全壁厚试样时,可参照附录 A《复合钢管屈服强度和抗拉强度的计算》计算对应的屈服强度和抗拉强度标准值。

#### 8.3.1 拉伸

复合钢管管体拉伸试验应测定屈服强度、抗拉强度、断后伸长率。焊接接头拉伸试验只测定抗拉强度,其值应符合表 8 的规定。当采用全壁厚试样时,如断后伸长率不合格,允许剖去复层仅对基层进行拉伸试验,其断后伸长率应不小于基层标准值。

#### 8.3.2 冲击试验

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,基层壁厚不小于 6mm 且能制取 10 mm×5 mm×55 mm 及以上尺寸冲击试验试样时,基层的管体、焊缝及热影响区可做冲击试验,冲击吸收能量 KV<sub>2</sub> 应符合基层对应材料的规定。

#### 8.3.3 硬度试验

根据需方要求,经供需双方协商并在合同中注明,复合钢管可按 GB/T16957 第 8 规定进行硬度试验。取样方法、硬度指标由供需双方协商确定。

表 8 复合钢管的力学性能(基材应该与 8.1.1.1 及 GB/T18704 结构用不锈钢复合管对应)

基层材料	下屈服强度 <sup>a</sup> Re <sub>L</sub> /MPa	抗拉强度 R <sub>m</sub> /MPa	断后伸长率 A/%	
			D≤168.3mm	D>168.3mm
	不小于			
10	195	315	22	
20	235	390	19	
Q195 <sup>b</sup>	195	315	15	20
Q215A、Q215B	215	335	15	20
Q235A、Q235B、Q235C	235	370	15	20
Q275A、Q275B、Q275C	275	410	13	18
Q355A、Q355B、Q355C	355	470	13	18

<sup>a</sup> 屈服现象不明显时,按 R<sub>p0.2</sub>。

<sup>b</sup> Q195 的屈服强度值仅供参考,不作交货条件。

## 8.4 工艺性能

### 8.4.1 圆管的工艺性能

圆管应做压扁试验、弯曲试验、扩口试验,工艺性能应符合GB/T 18704 第6.3的规定。

### 8.4.2 方管与矩形管的工艺性能

方管与矩形管对焊缝做压扁试验,压扁试验后,焊缝不允许出现裂缝或裂口。

### 8.4.3 表面质量

表面质量应符合GB/T 18704 第6.4的规定。

## 8.5 盐雾试验(腐蚀性能)

根据需方要求,经供需双方协商并在合同中注明,复合钢管可依据 GB/T 10125 做盐雾(腐蚀)试验。

## 8.6 无损检测

经供需双方协商,复合焊接钢管可以进行无损检测,无损检测方法由双方协商确定。

## 9 试验方法

9.1 复合钢管的尺寸和外形应采用测径卷尺、游标卡尺、千分尺、光学测量仪等符合精度要求的量具或仪器逐根测量。

9.2 复合钢管的内外表面应在充分照明条件下逐根目视检查。

9.3 经供需双方协商焊缝可采用 GB/T 226 进行宏观检验。

9.4 每批钢管的检验项目、取样数量、取样方法及试验方法应符合表 9 的规定。

表 9 钢管的检验项目、取样数量、取样方法及试验方法

序号	检验项目	取样数量(个)	取样方法	试验方法
1	化学成分	1	GB/T 20066	GB/T 223
2	拉伸实验	1	GB/T 2975	GB/T 228
3	冲击试验	1	GB/T 2975	GB/T 229
4	圆管压扁试验	1	GB/T 246	GB/T246
5	方管压扁试验	1	GB/26080 附录 A	GB/26080 附录 A
6	圆管扩口试验	1	GB/T 242	GB/T 242
7	圆管弯曲试验	1	GB/T 244	GB/T 244
8	外观	逐根	-	目视
9	尺寸	逐根	-	符合精度要求的
10	粗糙度	见 9.5		

注：复材与基材的生产供应商提供的质量保证书中，其合格的化学成分与力学性能指标可被应用于本检验项目。

9.5 复合管的表面粗糙度检验应取 2 根钢管, 在其表面上用粗糙度测定仪进行测量, 测量点应不少于 3 处, 也可用粗糙度标准样板或光亮度样板进行比对试验。

## 10 检验规则

### 10.1 检查和验收

复合管的检查和验收由供方质量技术监督部门进行。

### 10.2 组批规则

复合管应按批进行检查和验收。每批应由同一牌号、同一批号基材与同一牌号、同一批号复材复合而成的, 且为同一表面状态、同一尺寸规格的复合管组成。

#### 10.2.1 每批圆管的数量应不超过如下规定：

- a) 外径不大于 63.5 mm 时, 不超过 800 根;
- b) 外径大于 63.5 mm 时, 不超过 500 根。

#### 10.2.2 每批方管与矩形管的数量不超过 60 吨。

### 10.3 复验和判定规则

钢管的复验和判定规则应符合 GB/T 2102 的规定。

## 11 包装、标识和质量证明书

### 11.1 标识

距管端 150mm 处开始，采用粘贴标签、模板漆印或喷印等方法在复合钢管内表面或外表面做标志。标志内容和顺序应符合如下规定：

- a) 制造厂名称或标识、标记；
- b) 标准编号；
- c) 外径×公称总厚度（复层厚度）×长度，单位为毫米（mm）；
- d) 牌号：外层牌号+中间层牌号+内层牌号；
- e) 管号或批号；
- f) 其他附加标志。

## 11.2 包装和质量证明书

包装和质量证明书应符合 GB/T 2102 的规定。

## 附录 A

### (资料性)

#### 双面复合钢管屈服强度和抗拉强度的计算

1 双面复合钢管的屈服强度下限值可按式 (A.1) 计算:

$$R_p = \frac{t_1 R_{p1} + t_2 R_{p2} + t_3 R_{p3}}{t_1 + t_2 + t_3} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$R_p$  --- 双面复合钢管的屈服下限值, 单位为兆帕 (MPa);

$R_{p1}$  --- 双面复合钢管外层材料的屈服点下限值, 单位为兆帕 (MPa);

$R_{p2}$  --- 双面复合钢管基层材料的屈服点下限值, 单位为兆帕 (MPa);

$R_{p3}$  --- 双面复合钢管内层材料的屈服点下限值, 单位为兆帕 (MPa);

$t_1$  --- 双面复合钢管外层材料的厚度, 单位为毫米 (mm);

$t_2$  --- 双面复合钢管基层材料的厚度, 单位为毫米 (mm);

$t_3$  --- 双面复合钢管内层材料的厚度, 单位为毫米 (mm);

2 双面复合钢管的抗拉强度可按式 (A.2) 计算:

$$R_m = \frac{t_1 R_{m1} + t_2 R_{m2} + t_3 R_{m3}}{t_1 + t_2 + t_3} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$R_m$  --- 双面复合钢管的抗拉强度下限值, 单位为兆帕 (MPa);

$R_{m1}$  --- 双面复合钢管外层材料的抗拉强度下限值, 单位为兆帕 (MPa);

$R_{m2}$  --- 双面复合钢管基层材料的抗拉强度下限值, 单位为兆帕 (MPa);

$R_{m3}$  --- 双面复合钢管内层材料的抗拉强度下限值, 单位为兆帕 (MPa);

$t_1$  --- 双面复合钢管外层材料的厚度, 单位为毫米 (mm);

$t_2$  --- 双面复合钢管基层材料的厚度, 单位为毫米 (mm);

$t_3$  --- 双面复合钢管内层材料的厚度, 单位为毫米 (mm);