

ICS 79.060.99
B 70

LY

中华人民共和国林业行业标准

LY/T 2905—2017

竹缠绕复合管

Bamboo winding composite pipe

2017-10-27 发布

2018-01-01 实施

国家林业局 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 分类和标记.....	2
5 技术要求.....	2
6 试验方法.....	10
7 检验规则.....	14
8 标志、包装、运输起吊和贮存.....	14
附录 A（规范性附录）初始环向拉伸强力试验.....	16
附录 B（规范性附录）初始轴向拉伸强力试验.....	18
附录 C（规范性附录）内衬层树脂含量的测试方法.....	20
附录 D（资料性附录）管件技术要求.....	22

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 的规则起草。

本标准由全国竹藤标准化技术委员会（SAC/TC 263）提出并归口。

本标准负责起草单位：浙江鑫宙竹基复合材料科技有限公司、国际竹藤中心、中国工程建设协会、中国水利水电科学研究院、中国灌溉排水发展中心、国家节能中心、水利部科技推广中心、住建部科技与产业化发展中心、山东省临沂市水利勘测设计院。

本标准主要起草人：叶矜、王戈、代春生、高本虎、谢崇宝、高红、肖新民、戚仁广、胡遵福、张淑娴、孙元平、李琳、翁赞。

竹缠绕复合管

1 范围

本标准规定了竹缠绕复合管的术语和定义、分类和标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于公称内径为 150 mm~3000 mm，压力等级不大于 1.6 MPa，环刚度等级 5000 N/m²~20000 N/m²，适用应用环境温度-40 ℃~80 ℃，输送介质最高温度不大于 90 ℃的水利、市政、工业供水及排水工程用的竹缠绕复合管。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 1034 塑料 吸水性的测定

GB/T 1446-2005 纤维增强塑料性能试验方法总则

GB/T 1447-2005 纤维增强塑料拉伸性能试验方法

GB/T 1449 纤维增强塑料弯曲性能试验方法

GB/T 1458 纤维缠绕增强塑料环形试样力学性能试验方法

GB/T 2576 纤维增强塑料树脂不可溶分含量试验方法

GB/T 3139 纤维增强塑料导热系数试验方法

GB/T 4380 圆度偏差的评定 两点、三点法

GB/T 5351 纤维增强热固性塑料管短时水压失效压力试验方法

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 8624-2012 建筑材料及制品燃烧性能分级

GB/T 8626 建筑材料可燃性试验方法

GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准

GB/T 20284 建筑材料或制品的单体燃烧试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

竹缠绕复合管 bamboo winding composite pipe

以竹材为基体材料，以热固性树脂为胶黏剂，采用缠绕工艺制成的管。由内衬层、结构层和

外防护层组成。

3.2

初始环刚度 initial ring stiffness

单位长度的管环在外压力作用下，在一定径向变形下所承受的荷载大小。

3.3

压力等级 pressure class

管材最大允许工作压力的级别。

3.4

结构层 structural layer

由竹材和热固性树脂组成的管承力层。

3.5

外防护层 external protection layer

管结构层外的涂层。

3.6

内衬层 inner protection liner

管内表面由竹纤维无纺布和树脂组成的富树脂层。

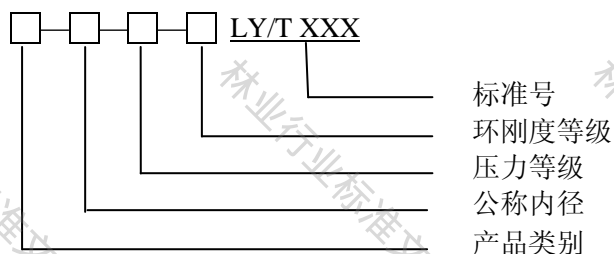
4 分类和标记

4.1 分类

按产品用途可分为非饮用水类别（BWCP₁）和饮用水类别（BWCP₂）。

4.2 标记

竹缠绕复合管的标记方法如下：



示例：

非饮用水类别 BWCP₁、公称内径为 500 mm、压力等级为 0.6 MPa，环刚度等级为 5000 N/m² 按本标准生产的竹缠绕复合管标记为：BWCP₁-DN500-0.6MPa-5000 N/m² LY/T XXX。

5 技术要求

5.1 外观质量

竹复合管的内表面应光滑平整，无分层、缺胶、龟裂、气泡等缺陷；管材端面应平齐，边棱无毛刺，外表面无明显不平整和缺陷。

5.2 尺寸

5.2.1 公称内径

竹复合管公称内径为 150 mm~3000 mm 的大小端尺寸和两端允许偏差应符合表 1 的规定。

表 1 公称内径尺寸和允许偏差

单位为 mm

公称内径	内径		两端内径允许偏差
	小端	大端	
150	147	153	±1.0
200	197	206	±1.0
250	247	256	±1.0
300	297	307	±1.0
350	347	357	±1.0
400	397	407	±1.2
450	447	457	±1.2
500	497	507	±1.5
600	596	606	±1.5
700	696	707	±1.5
800	796	807	±1.8
900	896	907	±1.8
1000	996	1007	±2.0
1200	1196	1207	±2.0
1400	1397	1409	±2.5
1500	1497	1510	±2.5
1600	1597	1610	±2.5
1800	1797	1811	±2.5
2000	1997	2012	±2.5
2200	2197	2213	±3.0
2400	2397	2413	±3.0
2600	2597	2613	±4.0
2800	2796	2815	±4.0
3000	2996	3015	±4.0

5.2.2 长度

竹复合管长度及长度允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2 长度与允许偏差

单位为 mm

长度	3000	4000	5000	6000	9000	10000	12000
长度允许偏差	+7.5	+10	+12.5	+15	+22.5	+25	+30

5.2.3 承插口尺寸

竹复合管承插口示意图见图 1， α 为 12° ， β 为 15° ；竹复合管承插口尺寸应符合表 3 的规定：

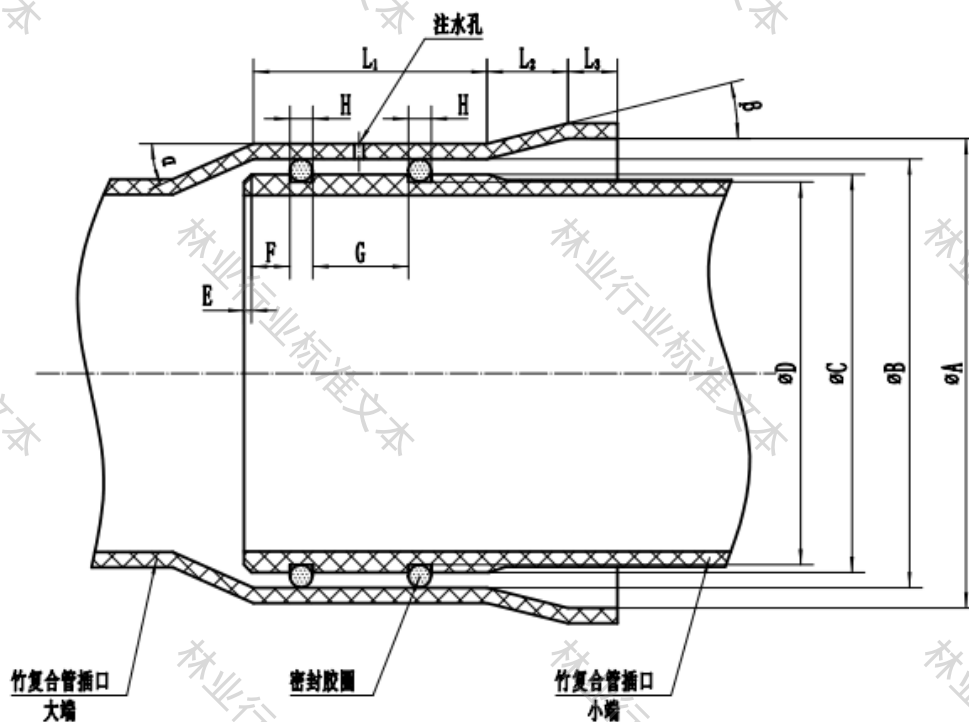


图 1 竹复合管承插口

α ——承口工作面与管内径过渡角； β ——导入段与工作面过渡角； L_2 ——导入段斜坡长度； L_3 ——导入段长度； ΦA ——导入段内直径； ΦB ——工作面内径； ΦC ——插口外径； ΦD ——密封槽直径； L_1 ——工作面长度； E ——插口倒角； F ——导入口宽度； G ——槽间距； H ——密封槽宽

表 3 承插口尺寸和允许偏差

单位为 mm

DN	L_1	L_2	L_3	ΦA	ΦB	ΦC	ΦD	E	F	G	H
150	140	21	20	194 ± 0.3	179 ± 0.2	177 ± 0.1	164.5 ± 0.1	5	20	30	17 ± 0.1
200	165	21	20	254 ± 0.3	239 ± 0.2	237 ± 0.1	224.5 ± 0.1	5	25	30	17 ± 0.1
250	165	21	20	304 ± 0.3	289 ± 0.2	287 ± 0.1	274.5 ± 0.1	5	25	30	17 ± 0.1

表 3 (续)

单位为 mm

DN	L ₁	L ₂	L ₃	ΦA	ΦB	ΦC	ΦD	E	F	G	H
300	175	36	20	366±0.3	347±0.3	344±0.1	326±0.1	10	32	30	24±0.1
350	175	36	20	416±0.3	397±0.3	394±0.1	376±0.1	10	32	30	24±0.1
400	175	36	20	466±0.3	447±0.3	444±0.1	426±0.1	10	32	30	24±0.1
450	190	41	25	524±0.3	502±0.3	499±0.1	478±0.1	10	35	40	30±0.1
500	190	41	25	574±0.3	552±0.3	549±0.1	528±0.1	10	35	40	30±0.1
600	190	41	25	674±0.3	652±0.3	649±0.1	628±0.1	10	35	40	30±0.1
700	190	41	25	774±0.3	752±0.3	749±0.1	728±0.1	10	35	40	30±0.1
800	190	41	25	874±0.3	852±0.3	849±0.1	828±0.1	10	35	40	30±0.1
900	190	41	25	988±0.3	966±0.3	963±0.1	942±0.1	10	35	40	30±0.1
1000	190	41	25	1088±0.3	1066±0.3	1063±0.1	1042±0.1	10	35	40	30±0.1
1200	190	41	25	1288±0.35	1266±0.3	1263±0.1	1242±0.1	10	35	40	30±0.1
1400	190	41	25	1500±0.35	1478±0.3	1475±0.1	1454±0.1	10	35	40	30±0.1
1500	220	45	30	1602±0.35	1578±0.3	1574±0.1	1536±0.2	20	45	40	40±0.2
1600	220	45	30	1715±0.35	1691±0.4	1687±0.1	1649±0.2	20	45	40	40±0.2
1800	220	45	30	1915±0.35	1891±0.4	1887±0.1	1849±0.2	20	45	40	40±0.2
2000	220	45	30	2135±0.35	2111±0.4	2107±0.1	2069±0.2	20	45	40	40±0.2
2200	220	45	30	2335±0.35	2311±0.4	2307±0.1	2269±0.2	20	45	40	40±0.2
2400	220	45	40	2536±0.4	2511±0.4	2507±0.1	2469±0.2	20	45	40	40±0.2
2600	220	45	40	2736±0.4	2712±0.4	2707±0.1	2669±0.2	20	45	40	40±0.2
2800	220	45	45	2936±0.4	2912±0.5	2907±0.1	2869±0.2	20	45	40	40±0.2
3000	200	45	45	3186±0.4	3161±0.5	3156±0.1	3112±0.2	20	45	40	40±0.2

注：L₁、L₂、L₃、F 和 G 的允许偏差为±0.5 mm。

5.2.4 管端面垂直度

管端面垂直度应符合表 4 的规定：

表 4 管端面垂直度允许偏差

单位为 mm

公称内径	管端面垂直度允许偏差
DN<600	4
600≤DN<1000	6
DN≥1000	8

5.2.5 管口圆度

管口圆度允许偏差不大于内径的 5‰，且不大于 15 mm。

5.3 内衬层树脂不可溶分含量

内衬层树脂中的不可溶分含量应不小于 92%。

5.4 初始力学性能

5.4.1 抗压性能

5.4.1.1 初始环刚度

竹复合管环刚度等级为 5000 N/m²，10000 N/m²，15000 N/m²，20000 N/m²，非标准环刚度等级管材可根据环刚度公式进行设计。初始环刚度应不小于相应的环刚度等级值。

5.4.1.2 初始抗外压变形性能

初始抗外压变形性能应同时满足以下要求：

- a) 形变量达到计算直径 25%时，试件未出现屈服；
- b) 完成 a) 过程后试件沿轴向旋转 90°重新加载，当形变达到计算直径 25%时，载荷下降值不超过 a)过程中相同形变时载荷值的 10%。

5.4.2 初始环向拉伸强力

初始环向拉伸强力 F_{th} 应根据工程设计来确定，但应不小于式 (1) 的计算值。

$$F_{th} = C \times PN \times DN / 2 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

F_{th} ——管的初始环向拉伸强力，单位为 kN/m；

C ——系数为 3；

PN ——压力等级，单位为 MPa；

DN ——公称内径，单位为 mm。

初始环向拉伸强力 F_{th} 应不小于表 5 的规定值。

表 5 初始环向拉伸强力最小值 F_{th}

单位为 kN/m

公称内径/mm	压力等级/MPa						
	0.4/MPa	0.6/MPa	0.8/MPa	1.0/MPa	1.2/MPa	1.4/MPa	1.6/MPa
150	120	180	240	300	360	420	480
200	160	240	320	404	480	560	640
250	200	300	410	500	600	700	800
300	240	360	480	600	720	840	960
350	280	420	560	700	840	980	1120
400	320	480	640	800	960	1120	1312
450	360	540	720	900	1080	1260	1440
500	400	600	800	1000	1200	1400	1600
600	480	720	960	1200	1440	1680	1920
700	560	840	1120	1400	1680	1960	2240
800	640	960	1280	1600	1960	2240	2560
900	720	1080	1440	1800	2160	2520	2880
1000	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200
1200	960	1440	1920	2400	2880	3360	3840
1400	1120	1680	2240	2800	3360	—	—
1600	1280	1920	2440	3200	3840	—	—
1800	1440	2160	2880	3600	—	—	—
2000	1600	2400	3200	4000	—	—	—
2200	1760	2640	3520	4400	—	—	—
2400	1920	2880	3840	—	—	—	—
2600	2080	3120	4160	—	—	—	—
2800	2240	3360	—	—	—	—	—
3000	2400	3600	—	—	—	—	—

5.4.3 初始轴向拉伸强力

管壁初始轴向拉伸强力 F_{L} 应不小于表 6 的规定值。

表 6 初始轴向拉伸强力最小值 F_{tL}

单位为 kN/m

公称内径/mm	压力等级/MPa						
	0.4/MPa	0.6/MPa	0.8/MPa	1.0/MPa	1.2/MPa	1.4/MPa	1.6/MPa
150	80	86	94	100	104	108	110
200	86	96	104	110	114	118	120
250	90	106	116	126	128	132	136
300	96	116	128	140	144	148	150
350	100	124	138	150	156	162	168
400	106	130	146	160	168	178	186
450	110	140	158	176	184	194	204
500	116	150	170	190	200	210	220
600	126	166	194	220	232	244	256
700	136	180	216	250	264	278	290
800	150	200	240	280	296	310	326
900	166	216	264	310	326	340	356
1000	186	230	286	340	358	374	390
1200	206	260	320	380	408	434	460
1400	226	290	356	420	456	—	—
1600	250	320	390	460	508	—	—
1800	276	350	426	500	—	—	—
2000	300	380	460	540	—	—	—
2200	326	410	496	580	—	—	—
2400	350	440	530	—	—	—	—
2600	376	470	566	—	—	—	—
2800	400	506	—	—	—	—	—
3000	430	540	—	—	—	—	—

5.4.4 水压渗漏

对管或带有接头连接的整管施加该管压力等级 1.5 倍的水压，保持 2 min，管体及连接部位应无渗漏。

5.4.5 初始挠曲性

每个试件初始挠曲水平 A 和挠曲水平 B 应满足表 7 的要求。表 7 的规定是建立在安装后长期使用在现场最大挠度为 3% 的基础上。

表 7 初始挠曲性的径向变形率及要求

挠曲水平	环刚度等级/ (N/m ²)				要求
	5000	10000	15000	20000	
A/%	15	13	11	9	管内壁无裂纹
B/%	25	22	19	16	管壁结构无分层、无断裂及屈曲

注：对于其它环刚度管的初始挠曲性的径向变形率按下述要求执行：
 a) 对于环刚度 S 在标准等级之间的管，挠曲水平 A 和 B 对应的径向变形率分别按线性插值的方法确定；
 b) 对于环刚度 $S \leq 5000 \text{ N/m}^2$ 或 $\geq 10000 \text{ N/m}^2$ 的管，挠曲水平 A 和 B 按下式计算确定：
 挠曲水平 A 对应的径向变形率 = $15 \times (5000/S)^{1/3}$
 挠曲水平 B 对应的径向变形率 = $25 \times (5000/S)^{1/3}$ 。

5.4.6 初始环向弯曲强度

管壁的初始环向弯曲强度 F_m 应根据工程设计计算，但不应小于式 (2) 计算值。

$$F_m = \frac{4.28 \times E_p \times t \times \Delta}{(D + \Delta/2)^2} \dots \dots \dots (2)$$

式中：

F_m ——管壁环向初始弯曲强度，单位为 MPa；

t ——管壁实际测试厚度，单位为 mm；

D ——管的计算直径，单位为 mm， $D = D_n + t$ ；

D_n ——管的内直径，单位为 mm；

Δ ——管材初始挠曲性检验达到挠曲水平 B 时的径向压缩变形量，单位为 mm；

E_p ——管壁环向弯曲弹性模量，单位为 MPa，由式 (3) 确定。

$$E_p = 12 \times 10^{-6} S \cdot D^3 / t^3 \dots \dots \dots (3)$$

式中：

S ——实测的环刚度，单位为 N/m²；

D 、 t ——同式(2)。

5.5 表面吸水率

竹复合管表面吸水率 $\leq 1\%$ 。

5.6 燃烧性能

结构层的燃烧性能应达到 GB 8624-2012 建筑材料及制品燃烧性能分级的 B1 (B) 等级。

5.7 导热系数

导热系数小于等于 0.0032 W/mk。

5.8 卫生指标

BWCP₂ 管卫生性能应符合 GB/T 17219 的要求，并按国家卫生部门相关要求定期进行检测。

6 试验方法

6.1 外观

按照 5.1 外观质量要求，采用目测，借助放大镜、钢板尺和游标卡尺进行测量。

6.2 尺寸

6.2.1 计量器具

6.2.1.1 内径千分尺 (150 mm~4000 mm)，分度值 0.02 mm。

6.2.1.2 钢卷尺，分度值 1 mm。

6.2.1.3 钢板尺，分度值 0.5mm 和 1 mm。

6.2.1.4 直角尺，精度等级 1 级。

6.2.2 内径

用内径千分尺测量内径。对于公称内径为 150 mm~500 mm 的竹复合管，测出同一截面相互垂直的两个方向的内径，取 2 次测量结果的算术平均值。对于公称内径为 600 mm~3000 mm 的竹复合管，测出同一截面的垂直和水平方向的内径，取 2 次测量结果的算术平均值。

6.2.3 长度

将竹复合管放在平面上，用钢卷尺沿管的母线测量其长度，沿管的母线测量其长度，取 4 条母线长度的算术平均值。

6.2.4 管端面垂直度

对于公称内径小于 1000 mm 的竹复合管采用直角尺和分度值为 0.5mm 钢板尺测定，对于公称内径不小于 1000 mm 的竹复合管采用分度值为 1mm 钢板尺测定。

6.2.5 管口圆度

竹复合管管口圆度应按 GB/T 4380 的规定进行测量。

6.3 内衬层树脂不可溶分含量

按 GB/T 2576 进行测试，但应加做竹纤维无纺布和网格布的空白实验，其具体做法如下：

将不同型号的竹复合管对应的内衬所需 n_1 层竹纤维无纺布、 n_2 层网格布放入 $80 \text{ } ^\circ\text{C} \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ 的鼓

风烘箱内 2 h，取出后将其放入干燥器内冷却至室温，将试件合并在一起，用分析天平称重 $1\text{ g}\pm 0.2\text{ g}$ ，记录重量，精确至 0.1 mg ，确保每层布的面积一样。

空白竹纤维无纺布、网格布质量损失率按式(4)计算：

$$C_1 = (m_1 - m_2) / m_1 \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

式中：

C_1 ——空白竹纤维无纺布、网格布质量损失率，%；

m_1 ——空白竹纤维无纺布、网格布萃取前质量，单位为 mg；

m_2 ——空白竹纤维无纺布、网格布萃取后质量，单位为 mg；

萃取后试件质量按式(5)计算：

$$m_3 = m_4 - m(1 - C_0) \dots\dots\dots (5)$$

式中：

m_3 ——萃取后试件质量，单位为 mg；

m_4 ——萃取后滤纸筒或滤纸包与余物总质量，单位为 mg；

m ——萃取前装样滤纸筒（包括脱脂棉）或滤纸包质量，单位为 mg；

C_0 ——空白滤纸质量损失率，%。

竹纤维无纺布、网格布质量损失按式(6)计算：

$$m_5 = m_6(1 - M_r) \times c_1 \dots\dots\dots (6)$$

式中：

m_5 ——竹纤维无纺布、网格布质量损失，单位为 mg；

m_6 ——萃取前试件质量，单位为 mg；

M_r ——内衬层树脂含量，%；

C_1 ——同式(4)；

注：内衬层树脂含量测试参照附录 C。

内衬层树脂不可溶分含量按式(7)计算：

$$C_r = \left[1 - \frac{m_6 - (m_3 + m_5)}{m_6 \times M_r} \right] \times 100 \dots\dots\dots (7)$$

式中：

C_r ——内衬层树脂不可溶分含量，%；

m_3 ——同式(5)；

m_5 、 m_6 、 M_r ——同式(6)。

6.4 初始力学性能

6.4.1 抗外压性能

6.4.1.1 初始环刚度

测试设备、测试环境及试件应符合 GB/T 5352 的规定，加载速度按式(8)确定，初始环刚度按式(11)进行计算，取 3 个试件初始环刚度的算术平均值作为测试结果。

$$V = 3.5 \times 10^{-4} D^2 / t \dots\dots\dots (8)$$

式中：

V ——加载速度，取整数，管径大于 500 mm 时可修约到个位数为 0 或 5，单位为 mm/min；

D 、 t ——同式(2)。

$$S_0 = 0.01935 \times F / \Delta y \dots\dots\dots (9)$$

式中：

S_0 ——初始环刚度，单位为 N/m^2 ；

Δy ——管直径变化量，取试件计算直径的 3%，单位为 m；

F ——与 Δy 相对应的线载荷，单位为 N/m。

6.4.1.2 初始抗外压形变性能

按初始环刚度测试方法进行测试。记录在管径形变量为计算直径 25% 时的载荷数值 F_1 ，卸载后把试件沿轴向旋转 90°，再进行加载，记录管径形变量为计算直径 25% 时的载荷数值 F_2 ，按式(10)进行计算，取 3 个试件荷载率的算术平均值作为测试结果。

$$A = (F_1 - F_2) / F_1 \times 100 \dots\dots\dots (10)$$

式中：

A ——试件荷载率，%；

F_1 ——第一次测试试件载荷，单位为 N；

F_2 ——翻转 90°后测试试件载荷，单位为 N。

6.4.2 初始环向拉伸强力

按 GB/T 1458 进行测试，试件形式和试件尺寸见附录 A。当公称内径小于等于 1000 mm 时，采用立式分离盘进行试验，当公称内径大于 1000 mm 时采用卧式分离盘进行测试。

6.4.3 初始轴向拉伸强力

按附录 B 进行。

6.4.4 水压渗漏

按 GB/T 5351 进行，试样为 1 根整管，用橡胶圈进行密封。试验压力为压力等级的 1.5 倍，保压 2 min。

6.4.5 初始挠曲性

测试设备、测试环境及试件应符合 GB/T 5352 的规定，当加载至挠曲水平 A 后保持 2 min，观察试件情况，如合格后继续加载至挠曲水平 B 保持 2 min，观察试件情况。

6.4.6 初始环向弯曲强度

按 GB/T 1449 进行测试。

6.5 外表面吸水率

按 GB/T 1034 进行测试，按式 (11) 计算，取 3 个有效试件测试结果的算术平均值作为测试结果。

$$W = (m_2 - m_1) / m_1 \times 100 \dots\dots\dots (11)$$

式中：

W ——试件吸水率，%；

m_1 ——浸水前试件的质量，单位为 g；

m_2 ——浸水后试件的质量，单位为 g。

6.6 燃烧等级

燃烧等级试验按 GB/T 8626 进行测试。单体燃烧热值按 GB/T 20284 进行测试。

6.7 导热系数

导热系数按 GB/T 3139 进行测试。

6.8 卫生指标

BWCP₂管卫生性能按 GB/T 17219 进行测试。

7 检验规则

7.1 检验类型

检验类型分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 检验项目

外观质量、尺寸、水压渗漏。

7.2.2 检验方案

每一根管材均应进行外观质量、尺寸、水压渗漏的检验。

7.2.3 判定规则

外观质量、尺寸、水压渗漏均应达到相应的要求，否则判该根管不合格；

7.3 型式检验

7.3.1 检验条件

正常生产时，应每年进行至少一次检验，有下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品的转产试制定型鉴定；
- b) 正式投产后，当产品的材料、结构、工艺有较大改变可能影响产品性能时；
- c) 产品长期停产(3个月以上)再恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与最近一次型式检验结果有较大差异时；
- e) 国家质量监督机构提出进行检验的要求时。

7.3.2 检验项目

第5章要求中的所有项目。

7.3.3 检验方案

以相同规格的100根管材为一批(不足100根也作为一批)，随机抽取1根，进行所有项目检验。

7.3.4 判定规则

所有项目检测合格，则判为合格；若有任一项不合格，即对不合格项进行第二次抽样检验，抽样数量为5根，若仍有一根不合格，判型式检验不合格。

8 出厂证明、包装、运输起吊、贮存

8.1 出厂证明

每批竹复合管出厂时应附有出厂合格证和标志。

8.1.1 出厂合格证

出厂合格证应包括生产厂名称(或商标)、批号及产品编号、产品标准号及生产日期、产品规格、出厂检验证明书。

8.1.2 标志

每根竹复合管至少应在一处做上永久性标志。标志不应损伤管壁，在正常装卸和安装中字迹仍应保持清楚。标志应包括生产厂名称(或商标)、批号及产品编号、生产日期。

8.2 包装

竹复合管发运前应用发泡塑料膜等柔性包装物对管两端的管端面和外侧连接面进行包装，包装宽度应比管外侧连接面宽度大 100 mm。

8.3 运输起吊

运输起吊应遵守以下要求：

- a) 起吊宜用柔性绳索，若用铁链或钢索起吊，应在吊索与管接触面衬填橡胶或其他柔性物；
- b) 起吊时应采用双点起吊；
- c) 起吊及装卸时，应轻起轻放；
- d) 运输时应固定牢靠，应采用卧式堆放；
- e) 在运输和装卸过程中应避免受到剧烈的撞击。

8.4 贮存

竹复合管应按类型、规格、等级分类堆放，层与层之间应用垫木隔开，堆放场地应平整，堆放处应远离热源，不宜长期（超过 12 个月）露天存放。管的叠层堆放应满足表 8 的要求。

表8 管材的最大堆放层数

公称内径	≤300	400	500	600≤DN≤700	800≤DN≤1000	>1000
最大层数	6	5	4	3	2	1

附录 A

(规范性附录)

初始环向拉伸强力试验

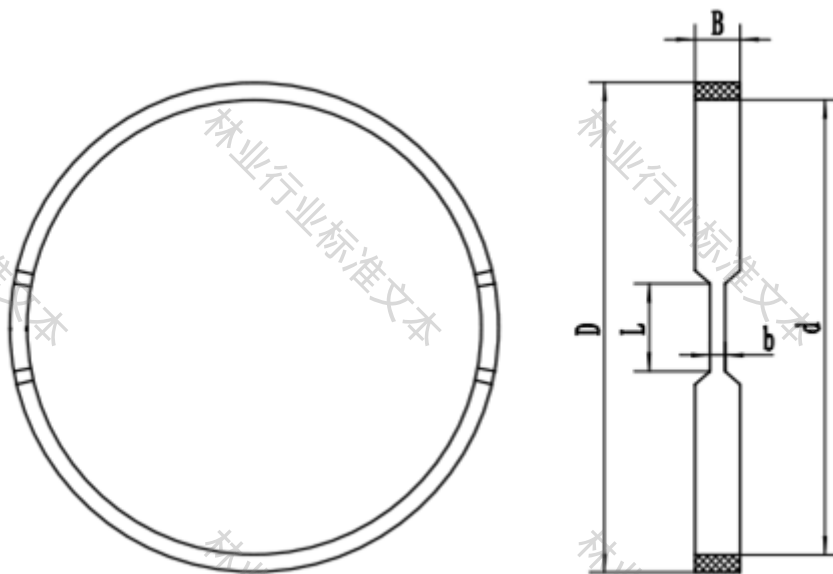
A.1 环向拉伸强力试验的试件

A.1.1 试件尺寸

尺寸大小应符合表 A.1 的规定，图 A.1 中立式分离盘法仅适用于公称内径为 1000 mm 以下的管；当公称内径大于 1000 mm 时则采用卧式分离盘法。

A.1.2 试件数量

应符合 GB/T 1446-2005 中 4.3 的规定。



说明：

D——管外径

d——管内径

图A.1 竹复合管环形试件

表A.1 拉伸试件尺寸

单位为mm

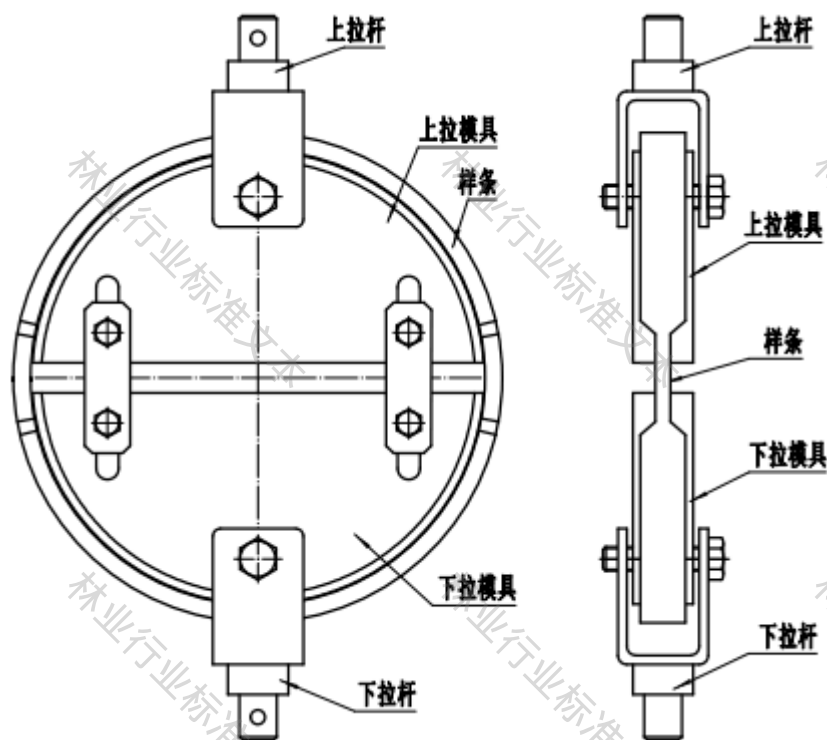
公称内径DN	中间平行段长度L	试件宽度B	中间平行段的宽度b
150≤DN≤600	40~50	30	10
600<DN≤1000	50~60	40	12
DN>1000	60~70	45	12

注：DN>1000 mm采用卧式分离盘法进行测试。

A.2 试验条件

试验条件应符合以下规定：

- a) 试验环境条件应符合 GB/T 1446-2005 第 3 章的规定；
- b) 实验室标准环境条件：温度：(23±2) °C；相对湿度：(50±10) %；
- c) 实验室非标准环境条件：若不具备实验室标准环境条件时，选择接近实验室标准环境条件的实验室环境条件；
- d) 试验设备见图 A.2；
- e) 加载速度应符合 GB/T 1447-2005 中 7.2 的规定；
- f) 加载速度为 5 mm/min。



图A.2 环向拉伸强度样管及夹具示意图

A.3 试验结果

环向拉伸强力计算按式 (A.1) 计算，取 5 个有效试件的算术平均值。

$$F_{th} = F / b \quad \text{..... (A.1)}$$

式中：

F_{th} ——试件拉伸强力，单位为 kN/m；

F ——破坏载荷，单位为 kN；

b ——试件中间缺口处的宽度，单位为 m。

附录B

(规范性附录)

初始轴向拉伸强力试验

B.1 轴向拉伸强力试验的试件

沿竹复合管轴向取样，试件的形状及尺寸见图 B.1 和表 B.1。

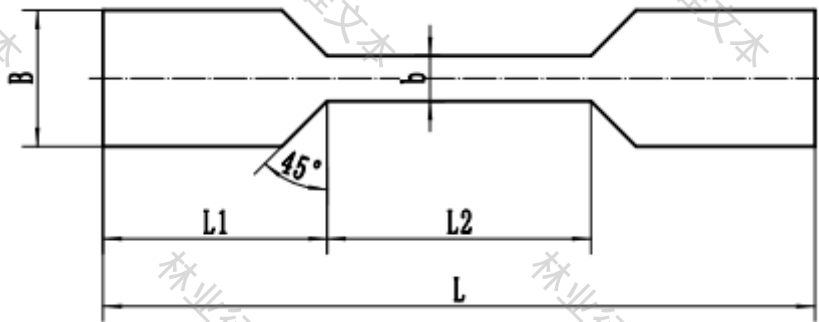


图 B.1 拉伸试件形状

表B.1 拉伸试件尺寸

单位为mm

公称内径DN	试件长度L	中间平行段长度L ₂	试件宽度B	中间平行段的宽度b
150≤DN≤600	140~160	50	30	6
600<DN≤1200	160~180	60	40	8
DN>1200	180~200	70	40	10

B.2 试件数量、试验装备和试验步骤

试验数量应符合 GB/T 1446-2005 中 4.3 的规定，试验步骤应符合 GB/T 1447-2005 中 8 的规定，试验装备见图 B.2。

B.3 试验结果

轴向拉伸强力计算按式 (B.1) 计算，取 5 个有效试件的算术平均值。

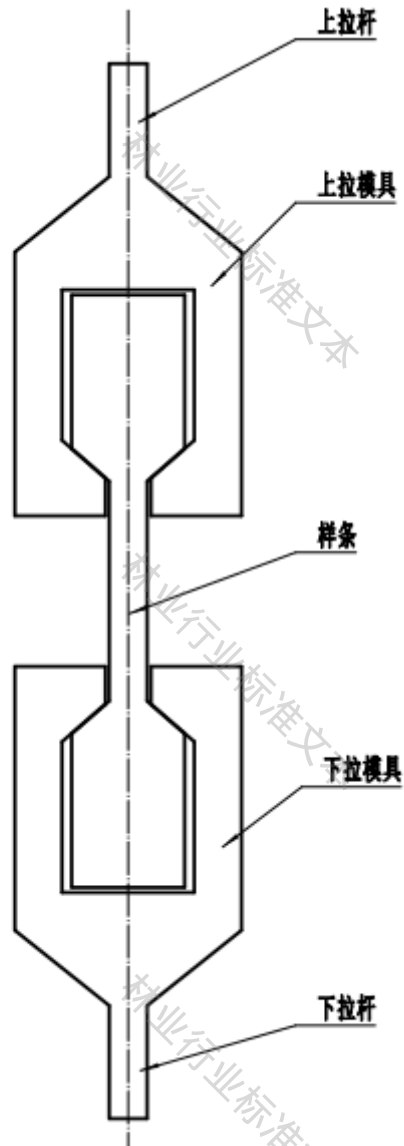
$$F_u = F / b \dots \dots \dots (B.1)$$

式中：

F_u ——试件拉伸强力，单位为 kN/m；

F ——破坏载荷，单位为 kN；

b ——试件中间缺口处的宽度，单位为 m。



图B.2 轴向拉伸强力样管及夹具示意图

附录 C (规范性附录)

内衬层树脂含量的测试方法

C.1 内衬层树脂含量测试试验试件

试验试件应符合以下要求：

- 在管材上截取一段长 50 mm 的管环，在管环的三个不同部位上截取弧长为 50 mm 的试件。
- 在 50 mm×50 mm 的试件上用刀片小心剥取内衬层。
- 分别剪取一块用以制作内衬层的竹纤维无纺布、网格布。长×宽(L×B)不小于 200 mm×150 mm，并记录竹纤维无纺布尺寸长 L_1 ，宽 B_1 ，网格布尺寸长 L_2 ，宽 B_2 。

C.2 内衬层树脂含量测试试验步骤

将内衬层及竹纤维无纺布、网格布放入 80 °C±2 °C 的鼓风烘箱内 2 h，取出后将其放入干燥器内冷却至室温，放置 48 h 后用分析天平称重。记录内衬层的重量 W_1 ，竹纤维无纺布的重量 W_2 ，网格布重量 W_3 ，精确至 0.1 mg。

C.3 内衬层树脂含量测试试验结果

计算单位面积竹纤维无纺布的质量 M_1 (g/m²):

$$M_1 = W_2 / (L_1 \times B_1) \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

M_1 ——单位面积内衬层的质量，单位为 g/m²；

W_2 ——竹纤维无纺布的重量，单位为 g；

L_1 ——竹纤维无纺布长度，单位为 m；

B_1 ——竹纤维无纺布宽度，单位为 m。

计算单位面积网格布的质量 M_2 (g/m²):

$$M_2 = W_3 / (L_2 \times B_2) \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

M_2 ——单位面积网格布的质量，单位为 g/m²；

W_3 ——网格布的重量，单位为 g；

L_1 ——网格布长度，单位为 m；

B_1 ——网格布宽度，单位为 m。

计算内衬层树脂含量 Mr ：

$$Mr = \frac{W_1 - 0.0025 \times (N_1 \times M_1 + N_2 \times M_2)}{W_1} \times 100 \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

Mr ——内衬层树脂含量，%；

W_1 ——内衬层的重量，单位为 g；

N_1 ——内衬层中竹纤维无纺布的层数；

N_2 ——内衬层中网格布的层数；

M_1 ——同式(C.1)；

M_2 ——同式(C.2)。

附录 D (资料性附录)

管件技术要求

D.1 范围

本附录规定了竹复管管件（包括法兰、弯头、异径管、三通等）的尺寸标准、连接方法等。本附录适用于竹复管以及其它附属产品。

D.2 规范性引用文件

GB/T 9119 平面、突出板式平焊钢制管法兰

D.3 技术要求

D.3.1 法兰

D.3.1.1 竹复合管采用活套法兰连接时，法兰剖面图如图 D.1 所示，法兰材质为 Q235C 钢。法兰的连接尺寸应符合 GB/T 9119 的规定，法兰压力等级应不小于相应管道的压力等级。

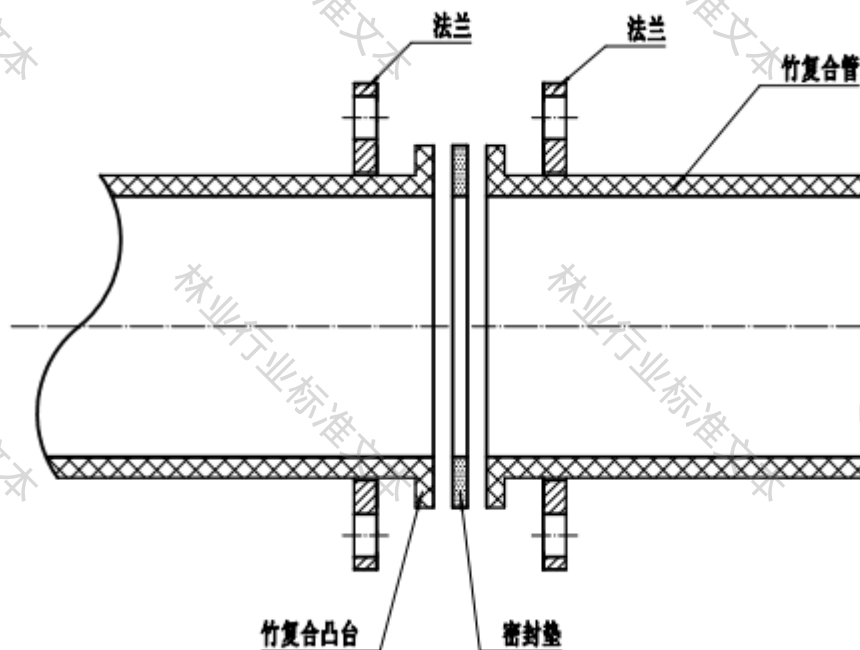


图 D.1 法兰剖面

D.3.1.2 不同压力等级竹复合凸台厚度符合表 D.1 的规定。

表 D.1 竹复合凸台的最小厚度

公称内径/mm	竹复合凸台的最小厚度/mm			
	≤0.4/MPa	0.6/MPa	1.0/MPa	1.6/MPa
150	5	11	18	28
200	5	13	21	34
250	6	15	25	40
300	7	17	28	44
350	8	20	33	52
400	9	22	36	58
450	10	24	40	64
500	11	26	44	70
600	13	31	51	82
700	15	36	60	96
800	17	40	66	106
900	18	44	74	118
1000	20	49	84	132

D.3.1.3 竹复合凸台的外径应与连接法兰的密封面直径相等。

D.3.1.4 注胶口的直径为 10 mm。

D.3.1.5 装胶槽横截面圆的半径为竹复合管壁厚的 1/4。

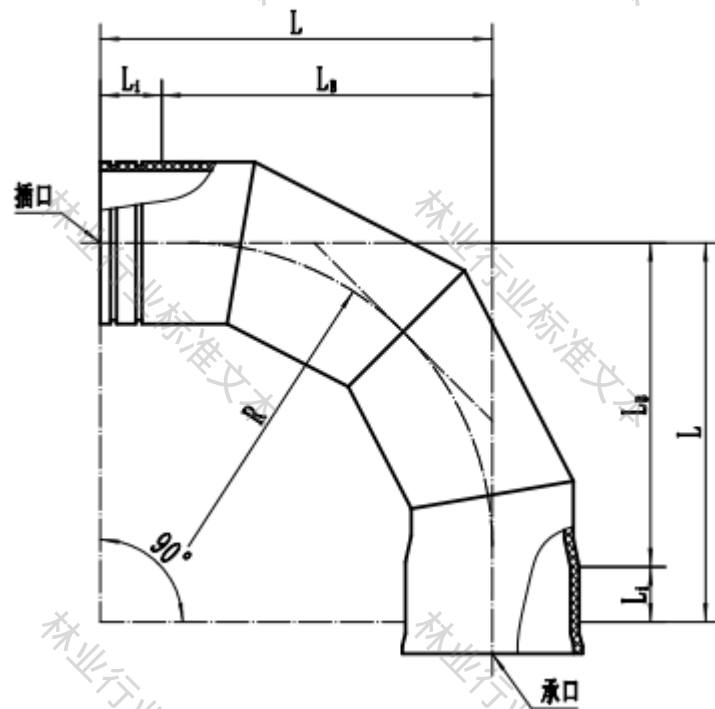
D.3.1.6 法兰密封面对竹复合管中心线的垂直度允许偏差应小于 1/2，法兰密封面的平面度允许偏差，管径≤450 mm 时为 1.0 mm，管径>450 mm 时为 2.0 mm，

D.3.1.7 法兰密封面应具有与竹复合管内衬层相同材质的耐蚀层。

D.3.2 弯头

D.3.2.1 弯头设计时应考虑公称内径、压力等级、刚度等级、接头类型、弯头角度以及成型工艺和管道类型。

D.3.2.2 竹复合管弯头如图 D.2 所示，竹复合管弯头的角度值可为 90°，60°和 45°；弯头方向角的允许偏差为±0.5°。



说明：

R——曲率半径；

L——铺设长度；

L_B ——主体长度；

L_1 ——插入长度。

图 D.2 典型接缝弯头

D.3.2.3 弯头的曲率半径 R 是管道公称内径的 1.5 倍， 90° 的弯头部件数为 4，弯头接缝数为 3， 60° 和 45° 的弯头部件数为 3，弯头接缝数为 2。

D.3.2.4 弯头的公称内径与相应竹复合管公称内径一致。

D.3.2.5 弯头各部件长度应留有粘接余量使之能彼此连接。

D.3.2.6 主体长度的最小值应符合表 D.2 的规定，或采用购买者与制造商之间的约定值。

表 D.2 弯头构件的最小主体长度 L_B

公称内径 DN/mm	弯头的最小主体长度 L_B /mm		
	90°	60°	45°
150	230	135	95
200	305	180	130
250	380	225	160

表 D.2 (续)

公称内径 DN/mm	弯头的最小主体长度 L_B /mm		
	90°	60°	45°
300	455	265	190
350	530	310	225
400	605	350	255
450	680	395	285
500	755	440	315
600	905	525	380
700	1055	615	440
800	1205	700	505
900	1355	785	565
1000	1505	875	670
1200	1805	1050	750
1400	2105	1250	905
1600	2455	1400	1025
1800	2785	1590	1185
2000	3050	1750	1305
2400	3695	2100	1575
2600	3955	2280	1625
2800	4295	2445	1750
3000	4595	2625	1925

D.3.2.7 弯头的铺设长度 L ，起点是弯头的一个端面形心，如果有承口，则起点不包括插入长度；如果弯头另一端有插口，则铺设长度 L ，等于主体长度 L_B 加上插入长度 L_i 。

D.3.2.8 弯头的主体长度 L_B 起点是弯头两端面的轴线的交点，终点为其中一条轴线的起点（即为弯头一端面的中心）的轴线长度，其长度等于铺设长度 L 减去连接长度 L_i 。

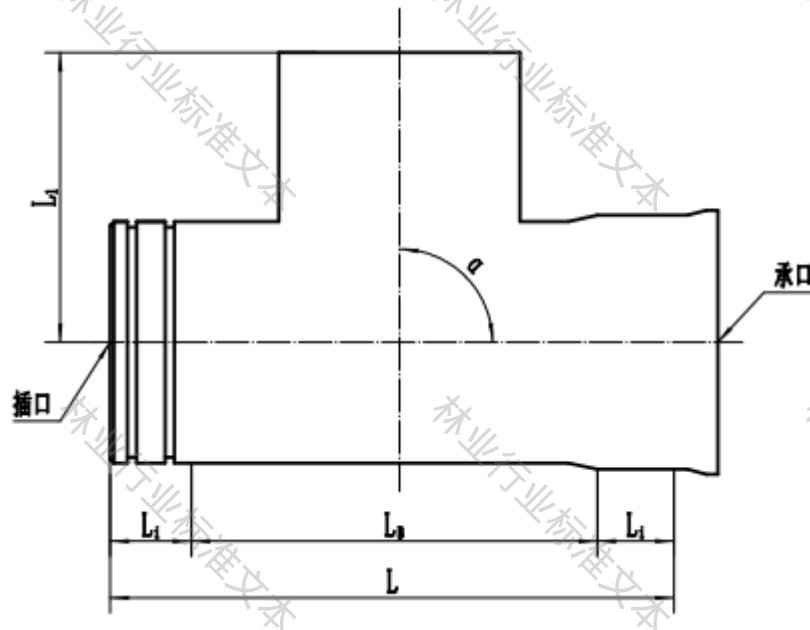
D.3.2.9 弯头铺设长度的允许偏差值为 $\pm 15\text{mm} \times$ 弯头中接缝数。

D.3.3 T 型三通

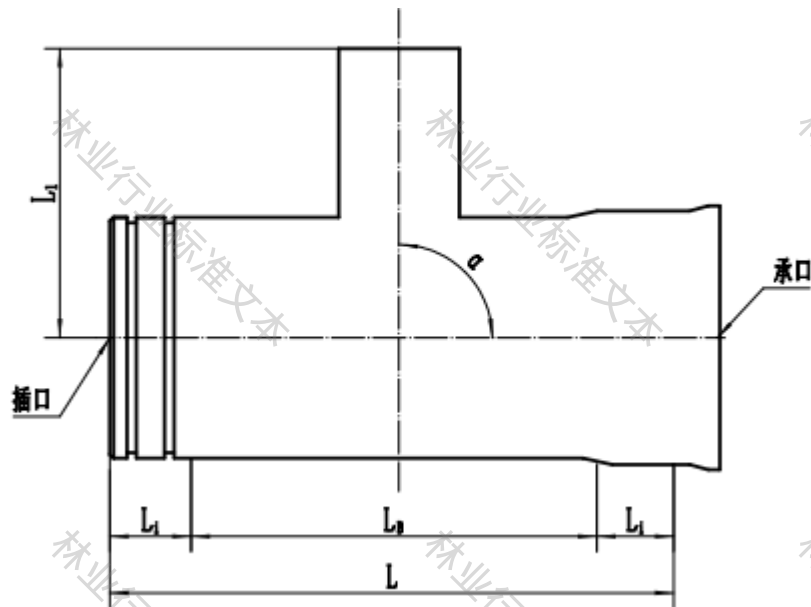
D.3.3.1 T型三通设计时应考虑公称内径、压力等级、接头类型、三通类型和管道类型。

D.3.3.2 T型三通的公称内径与相应竹复合管的公称内径一致。

D.3.3.3 T型三通如图 D.3 所示，T型三通的角度允许偏差为 $\pm 0.5^\circ$ T型三通的支管长度应与主管的公称内径相一致。



a) 等径 T 型三通



b) 异径 T 型三通

说明：

L——三通主体铺设长度；

L_1 ——三通支管铺设长度；

L_B ——三通主管主体长度；

L_i ——三通主管连接长度；

α ——三通角度。

图 D.3 T 型三通

D.3.3.4 T 型三通的主体长度不得小于表 D.3 所给出的最小值。其它形式三通由购买者与制造商之间协商确定。

表 D.3 T 型三通的最小主体长度 L_B

单位为 mm

公称内径 DN	T 型三通的最小主体长度 L_B	公称内径 DN	T 型三通的最小主体长度 L_B
150	290	1000	1220
200	360	1200	1420
250	430	1400	1620
300	510	1600	1620
350	540	1800	2020
400	550	2000	2220
450	650	2200	2420
500	700	2400	2620
600	800	2600	2820
700	900	2800	3020
800	1000	3000	3220
900	1120	—	—

D.3.3.5 对于包含一个插口和一个承口的三通，其主管的铺设长度 L_b 等于主体长度 L_B 加上插口处的插入长度。

D.3.3.6 对于双插口的三通，其主管的铺设长度 L 等于主体长度 L_B 加上两倍的插入深度 L_i 。

D.3.3.7 主体长度和支管长度的允许偏差应符合表 D.4 的规定。

表 D.4 T 型三通主体和支管长度允许偏差

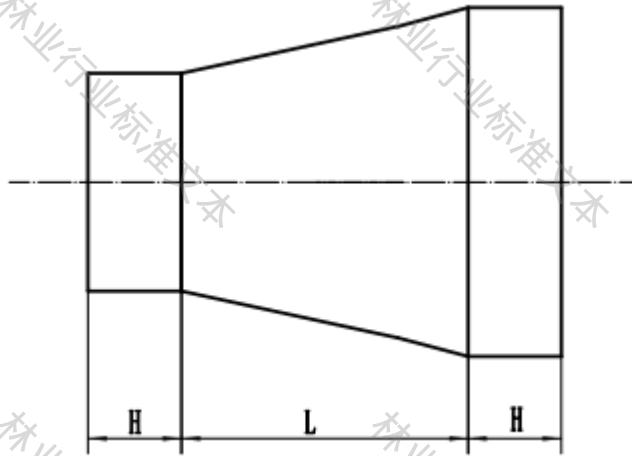
单位为 mm

公称内径	T 型三通主体和支管长度允许偏差
$150 \leq DN \leq 800$	+5
$800 < DN \leq 1400$	+8
$1400 < DN \leq 2400$	+10
$2400 < DN \leq 3000$	+12

D.3.4 异径管

D.3.4.1 异径管设计时应考虑公称内径、压力等级、刚度等级、接头类型、异径管类型和管道类型。

D.3.4.2 同心异径管如图 D.4 所示，异径管的公称内径 D_1 和 D_2 与相应竹复合管的公称内径一致。



说明：

H——直管段长度；

L——大端面至小端面长度。

图 D.4 同心异径管

D.3.4.3 异径管的尺寸应符合表 15 的规定。

表 D.5 竹复合管异径管尺寸

单位为 mm

公称内径 $D_2 \times D_1$	大端面至小端面长度 L	直管段长度 H	公称内径 $D_2 \times D_1$	大端面至小端面长度 L	直管段长度 H
350×300	400	300	1200×1000	850	370
400×300	450	300	1400×1200	950	370
400×350	450	300	1600×1200	950	450
450×350	500	300	1600×1400	1000	450

表 D.5 (续)

单位为 mm

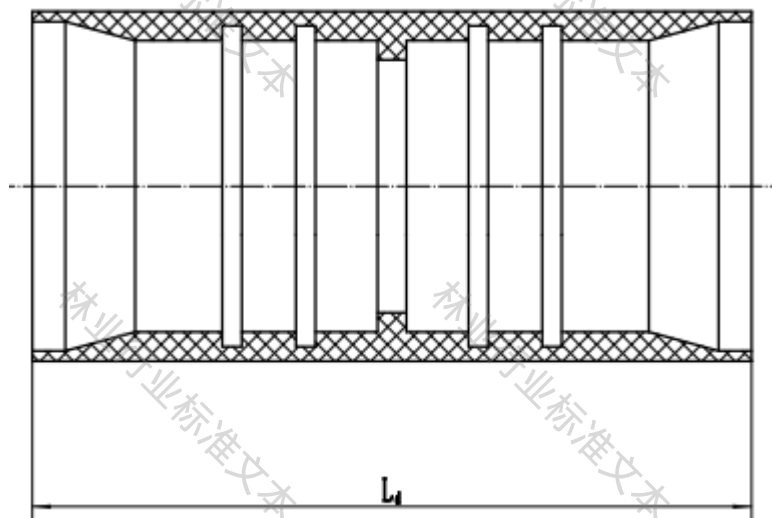
公称内径 $D_2 \times D_1$	大端面至小端面长度 L	直管段长度 H	公称内径 $D_2 \times D_1$	大端面至小端面长度 L	直管段长度 H
450×400	500	300	1800×1400	1000	450
500×400	550	300	1800×1600	1100	450
500×450	550	300	2000×1600	1100	450
600×450	600	300	2000×1800	1200	450
600×500	600	300	2200×1800	1200	450
700×500	650	370	2200×2000	1300	450
700×600	650	370	2400×2200	1300	450
800×600	700	370	2600×2200	1400	450
800×700	700	370	2600×2400	1400	540
900×700	750	370	2800×2400	1500	540
900×800	750	370	2800×2600	1500	540
1000×800	800	370	3000×2600	1600	540
1000×900	800	370	3000×2800	1600	540
1200×900	850	370	—	—	—

注：公称内径 $D_2 \times D_1 < 1000 \times 800$ 时，直管段长度 H 的允许偏差为 ± 5 mm；公称内径 $D_2 \times D_1 \geq 1000 \times 800$ 时，直管段长度 H 的允许偏差为 ± 10 mm。

D.3.4.4 异径管的壁厚可参照与大端相应的弯头或三通厚度。

D.3.5 束节

D.3.5.1 束节的剖面图如图 7 所示。



说明：

L_d ——束节的最小长度；

图 D.5 束节剖面

D.3.5.2 束节长度应符合表 D.6 的规定。

表 D.6 内压下束节的最小长度

单位为 mm

公称内径 DN	束节的最小长度 L_d	公称内径 DN	束节的最小长度 L_d
150	442	1000	662
200	502	1200	662
250	562	1400	662
300	576	1600	780
350	586	1800	790
400	586	2000	790
450	642	2200	790
500	642	2400	790
600	652	2600	800
700	652	2800	830
800	652	3000	830
900	652	—	—