

ICS 77.140.75
CCS H48

团体标准

T/CHES XXX—202X

半球型承插接口搭接焊钢管

Lap-jointed steel pipes with hemispherical spigot-socket ends
(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国水利学会 发布

目 次

前言	IV
1 范围	5
2 规范性引用文件	5
3 术语和定义	5
3.1	5
半球型承插接口搭接焊钢管	5
3.2	6
内衬钢筋混凝土半球型承插接口搭接焊钢管	6
3.3	6
外焊加劲环半球型承插接口搭接焊钢管	6
3.4	6
基管	6
4 符号	6
5 技术要求	6
5.1 基管	6
5.2 管体	6
5.3 管体尺寸	6
5.4 化学成分	8
5.5 力学性能	8
5.6 半球型承插接口压制工艺	8
5.7 搭接焊环焊缝	9
5.8 内衬混凝土	11
5.9 加劲环	12
5.10 外观质量	14
5.11 防腐层	14
5.12 重量	15
5.13 技术参数	15
6 试验和检验	15
6.1 管体尺寸	15
6.2 表面质量	15
6.3 水压试验	15
6.4 内衬混凝土	15
6.5 焊缝检测	16
6.6 防腐层	16
6.7 组批	16
6.8 检验规则	16
7 标志、包装、运输与贮存	16

7.1	标志	16
7.2	包装	17
7.3	运输	17
7.4	贮存	17

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》和 GB/T 20001.10-2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》给出的规则起草。

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到 CN215721413U “球型承插式钢管组件”专利的使用。

本文件的发布机构对该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

本专利的持有人：豪德博尔（山东）智能装备有限公司已向本文件的发布机构承诺：通过本文件的制订，CN215721413U “球型承插式钢管组件”专利已公开，豪德博尔（山东）智能装备有限公司同意在公平、合理、无歧视基础上，免费许可任何组织或者个人在实施本团体标准时实施以下专利；CN215721413U 专利。

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国水利学会提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：天津友发管道科技有限公司、浙江德威不锈钢管业股份有限公司、南京众信绿色管业科技有限公司、福建青拓特钢技术研究有限公司、江苏龙泉管道科技有限公司、辽宁省水电水利设计研究院有限公司、上海市工程设计研究总院（集团）有限公司、豪德博尔（山东）智能装备有限公司、河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司、青岛豪德博尔实业有限公司、上海欧兰科技股份有限公司、中国市政工程华北设计研究总院有限公司、浙江永上特材有限公司、金保莱管道系统江苏有限公司、山西黄河水利工程咨询有限公司、青岛尚禹环境科技有限公司、武汉鸿鑫立信金属制品有限公司。

、
本文件主要起草人：钱乐中、赵晖、苏九川、胡开磊、孟宪虎、石显云、徐伟、彭夏军、周巍峰、杨铁荣、付希波、罗海燕、徐扬纲、方德伟、余泽、李佳、许柯雨、陈群芝、姜继生、高志凌、谢祎、肖祥勇、王硕、李鸿勇、陈建、邓玉峰、雷智申、王灏、隋晶。

半球型承插接口搭接焊钢管

1 范围

本文件规定了半球型承插接口搭接焊钢管（简称钢管）的技术要求、试验和检验、标志、包装、运输与贮存等。

本文件适用于引调水工程中使用的公称尺寸为 DN1000至DN3400 的半球型承插接口搭接焊钢管

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 700 碳素结构钢
GB/T 1591 低合金高强度结构钢
GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书
GB/T 3091 低压流体输送用焊接钢管
GB/T 8923 涂敷涂料前的钢材表面处理 表面清洁度的目视评定
GB/T 9711 石油天然气工业 管线输送系统用钢管
GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测技术、检测等级和评定
GB/T 18851 无损检测 渗透检测
GB/T 19685 预应力钢筒混凝土管
GB/T 20801.3 压力管道规范 工业管道 第3部分：设计和计算
GB/T 20878 不锈钢 牌号及化学成分
GB/T 23257 埋地钢质管道聚乙烯防腐层
GB/T 26951 焊缝无损检测 磁粉检测
GB/T 26952 焊缝无损检测 焊缝磁粉检测 验收等级
GB/T 26953 焊缝无损检测 焊缝渗透检测 验收等级
GB/T 28708 管道工程用无缝及焊接钢管尺寸选用规定
GB/T 29712 焊缝无损检测 超声检测 验收等级
GB/T 30062 钢管术语
GB 50119 混凝土外加剂应用技术规范
GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
GB/T 50107 混凝土强度检测评定标准
GB/T 51241 管道外防腐补口技术规范
JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程
SL/T 105 水工金属结构防腐蚀技术规范
SL/T 281 水利水电工程压力钢管设计规范
SL/T 432 水利水电工程压力钢管制造安装及验收规范
SY/T 5037 普通流体输送管道用埋弧焊钢管

3 术语和定义

GB/T30062界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

半球型承插接口搭接焊钢管 lap-jointed steel pipe with hemispherical spigot-socket ends
两端压制半球型承插接口，采用搭接焊连接的钢管。

3.2

内衬钢筋混凝土半球型承插接口搭接焊钢管 reinforced concrete lined lap-jointed steel pipe with hemispherical spigot-socket ends

内衬钢筋混凝土层，两端压制成半球型承插接口，采用搭接焊连接的钢管。

3.3

外焊加劲环半球型承插接口搭接焊钢管 stiffening ring welded lap-jointed steel pipe with hemispherical spigot-socket ends

外焊加劲环，两端压制成半球型承插接口，采用搭接焊连接的钢管。

3.4

基管 base pipe

用于两端压制成半球型承插接口的，在其内浇筑混凝土衬层，外壁焊接加劲环的钢管。

4 符号

下列符号适用于本文件：

DN 钢管公称尺寸；

D0 基管外径，单位为毫米（mm）；

H 焊缝表面余高，单位为毫米（mm）；

L 单根钢管长度，单位为毫米（mm）；

Lu 单根钢管有效长度，单位为毫米（mm）；

S 钢管公称壁厚，单位为毫米（mm）。

5 技术要求

5.1 基管

5.1.1 基管应符合 GB/T 28708 和 GB/T 3091 或 GB/T20878 或 SY/T 5037 或 GB/T 9711 的规定。

5.1.2 基管的尺寸应符合表 1 的规定。

5.1.3 基管生产工艺和质量水平如下：

- 1) 采用热轧钢带经常温成型，采用自动埋弧焊法将对缝焊接在一起。
- 2) 钢管经静水压试验合格。
- 3) 经超声检测，焊缝质量不应低于 GB/T 11345 和 GB/T 29712 规定的验收等级 3 级。
- 4) 钢管表面不应有裂纹、结疤，以及其他深度超过公称壁厚下偏差的缺陷。

5.2 管体

5.2.1 钢管公称尺寸、公称壁厚、公称压力、钢的材质、承插接口尺寸及允许偏差应符合表 1 的规定；

5.2.2 当采用比表 1 压力等级低的管道或采用比表 1 钢的牌号高的管道时，其公称壁厚应按表 1 规定执行。

5.2.3 当采用其他外径、钢的牌号、压力等级的钢管时，钢管的壁厚应按 GB/T 20801.3 或 SL/T 281 的规定计算确定。

5.2.4 钢管外径与壁厚之比不得大于 240。

5.2.5 应用于其他领域的输水钢管，采用半球型承插接口搭接焊钢管时可参照本文件。

5.2.6 对于埋地使用的钢管在确定壁厚后，还应按 SL/T 281 有关规定，进行相关验算。

5.3 管体尺寸

5.3.1 不圆度

钢管管体的不圆度（同一横截面实测最大外径和最小外径之差与外径之比）不应超过 2%。

表 1 钢管公称壁厚、公称压力、钢管材质、承插接口尺寸及允许偏差

DN	钢管 材质	公称 壁厚 S, mm	基 外 管 径 D0、	公 称 压 力	d11 mm		d12 mm		L12 mm	D11 mm		D12 mm		L11 mm	L15 mm
1000	Q355	8	1020	1.6	1048	0.5	1030	0.5	217	1051	2	1051	2	155.4	96.7
	S20013	6				-1.5		-1.5			-0.5		-0.5		
1200	Q355	10	1220	1.6	1252	0.5	1232	0.5	252	1256	3	1256	3	178.8	111.4
	S32001	7				-2		-2			-1		-1		
1400	Q355	10	1420	1.6	1458	0.5	1434	0.5	297	1462	3	1462	3	203.9	131.6
	S20013	7				-2		-2			-1		-1		
1600	Q355	12.5	1620	1.6	1664	0.5	1636	0.5	342	1668	3	1668	3	235.7	151.9
	S20013	8				-2		-2			-1		-1		
1800	Q355	12.5	1820	1.6	1885	0.5	1838	0.5	454	1889	3	1889	3	286.5	208.6
	S20013	8				-2		-2			-1		-1		
2000	Q355	14	2020	1.6	2091	0.5	2040	0.5	500	2096	3	2096	3	319.8	229.9
	S20013	10				-2		-2			-1		-1		
2200	Q355	15	2220	1.6	2298	0.5	2242	0.5	549	2303	3	2303	3	346.9	252.2
	S20013	10				-2.5		-2.5			-1		-1		
2400	Q355	16	2420	1.6	2510	0.5	2444	0.5	619	2515	3	2515	3	388.4	285.9
	S20013	12				-2.5		-2.5			-1		-1		
2600	Q355	17.5	2620	1.6	2722	0.5	2646	0.5	688	2727	3	2727	3	429.8	318.9
	S20013	12				-2.5		-2.5			-1		-1		
2800	Q355	18	2620	1.6	2890	0.5	2858	0.5	725	2896	3.5	2896	3.55	445	342
	S32001	14				-2.5-222.52.522.52.5		-2.5			-1		-1		
3000	Q355	20	3020	1.6	3132	0.5	3050	0.5	771	3138	3.5	3138	3.5	460.2	356
	S20013	16				-3		-3			-1.5		-1.5		
3400	Q355	22	3420	1.6	3554	0.5	3456	0.5	923	3560	3.5	3560	3.6	549.2	426
	S20013	18				-3		-3			-1.5		-1.5		

5.3.2 承插钢管有效长度 Lu

- 1) 承插钢管的有效长度在偏转角为 0° 时，应为全部长度减去插口插入的深度；
- 2) 承插钢管有效长度通常采用 6 000mm、9 000 mm 、12 000 mm 以及 18 000 mm；
- 3) 承插钢管有效长度可通过双方协议确定。

5.3.3 有效长度偏差

有效长度允许偏差应为 $^{+80}_{-30}$ mm。

5.3.4 弯曲度

钢管应平直，其最大弯曲度应为有效长度的0.20%。

5.3.5 公称壁厚 S

- a) 当选定钢管的公称尺寸、压力等级和牌号后，其公称壁厚 S 应符合表 1 的规定；
- b) 壁厚的允许偏差应符合表 2 的规定

表 2 钢管公称壁厚允许偏差 单位为毫米

公称壁厚 S	≥ 5.0
允许偏差	+10.0% S -4.0% S

5.4 化学成分

5.4.1 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。成品分析化学成分的允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

5.4.2 化学成分应符合表 3 的规定：

- a) Q235 应按 GB/T 700 规定验收；
- b) Q355 应按 GB/T 1591 规定验收；
- c) L360 应按 GB/T 9711 规定验收；
- d) S20013 按 GB/T 20878 规定验收。

5.4.3 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，也可采用其它易焊接的钢牌号。

表 3 化学成分（质量分数） %

标准	统一数字代号	牌号	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	Mo	N
GB/T 700	L02413 L02414	Q235 C Q235 D	≤ 0.17	≤ 1.40	≤ 0.35	≤ 0.035	≤ 0.035	-	-	-	-	
GB/T 1591	L03513 L03514	Q355 C Q355 D	≤ 0.20	≤ 1.60	≤ 0.55	≤ 0.025	≤ 0.025	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.40	-	
GB/T 9711	L41610	L360 ^a	≤ 0.28	≤ 1.65	≤ 0.45	≤ 0.030	≤ 0.030	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.15	
GB/T20878	S20013	022Cr20Mn5Ni2N	≤ 0.030	4.0-6.0	≤ 1.00	≤ 0.030	≤ 0.040	19.50-21.50	1.00-3.00	≤ 1.00	≤ 0.60	0.05-0.17
^a L360 化学成份：Nb+V+Ti $\leq 0.15\%$ 、B $\leq 0.001\%$ ； ^b L360 应按 GB/T9711 规定进行制造，可用于公称压力超过表 1规定的场合；												

5.5 力学性能

基管的力学性能应符合表5的规定，其它钢牌号的力学性能应符合国家现行产品标准的规定。

表 4 力学性能

统一数字代号	牌号	规定塑性延伸强度， $R_{p0.2}$ MPa 不小于	抗拉强度， R_m MPa 不小于	断后伸长率 A % 不小于	硬 度 不大于
L02413 L02414	Q235C、 Q235D	S ≤ 16 mm时为235 S > 16 mm时为225	370	26	248 HV10
L03613 L03614	Q355C Q355D	S ≤ 16 mm时为355 S > 16 mm时为345	470	20	248 HV10
L43610	L360	360	460	19	248 HV10
S20013	022Cr20Mn5Ni2N	450	620	25	HRC 30/290 HBW

5.6 半球型承插接口压制工艺

5.6.1 基管端口通过压制机模具使整个圆周整体同时径向膨胀、纵向发生塑性弯曲变形，变形后钢管

半球型承插接口形状、尺寸与偏差应符合本文件图 1、图 2 和表 1 的规定。

5.6.2 压制机的压力应超过 200MPa 。

5.6.3 应制作模板，用于检验承插口形状和尺寸。

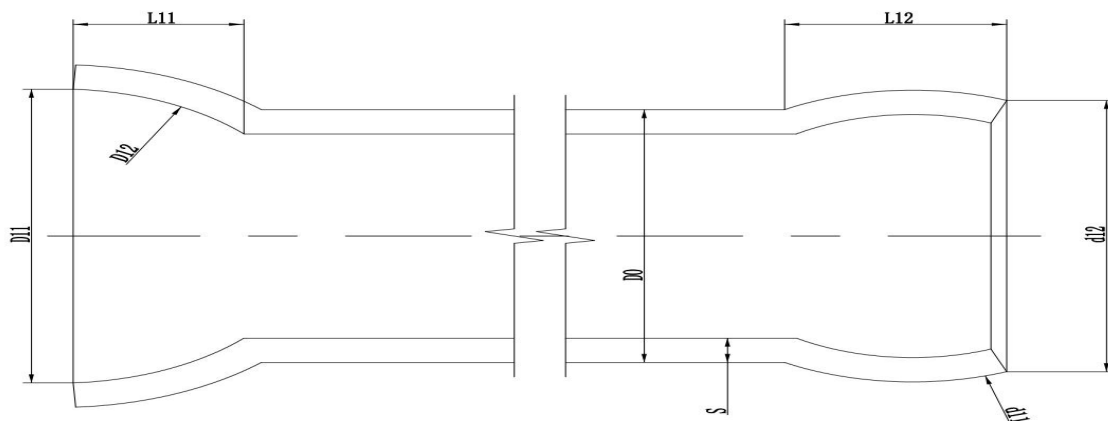
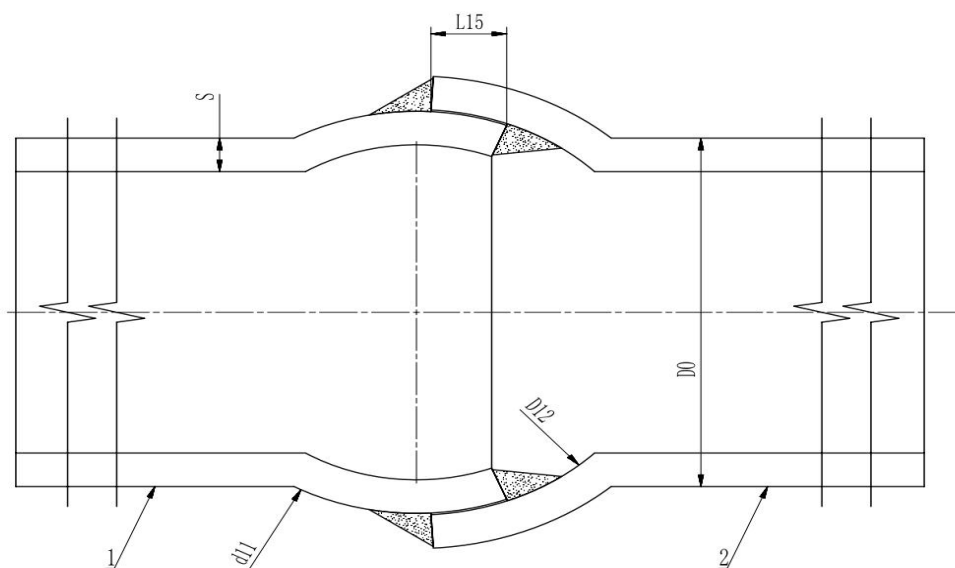


图 1 承插半球型接口搭接焊钢管结构示意图



标引序号说明：

1— 插口端：

2— 承口端

图 2 承插半球型接口搭接焊钢管

5.7 搭接焊环焊缝

5.7.1 焊接工艺

应符合SL432 规定的的焊接工艺要求：

- 1) 钢管连接的角焊缝为二类焊缝。
- 2) 焊工、焊接操作工和无损检测人员应经过培训并取得岗位等级证书。
- 3) 钢管制造安装焊接前，应进行焊接工艺评定，并编制焊接工艺规程 。
- 4) 焊接材料应按规定进行烘焙和保管。
- 5) 构件装配尺寸和承插口尺寸应符合要求。

- 6) 施焊前承插搭接焊环焊缝及两侧各 20mm 范围内的涂层、铁锈、熔渣、油垢、水迹等清理干净。
- 7) 应按焊接工艺规程规定的参数范围内进行焊接。
- 8) 焊缝外形尺寸或外观质量不符合规定要求时，应修磨或按焊接工艺规程进行局部补焊：
 - 补焊前应对补焊处按施焊要求清理；
 - 可采用埋弧焊、焊条电弧焊（手工焊）等补焊方法；
 - 补焊后的钢管应进行磁粉检测或超声检测；
 - 补焊还应符合 SL432 的规定。

5.7.2 角焊缝

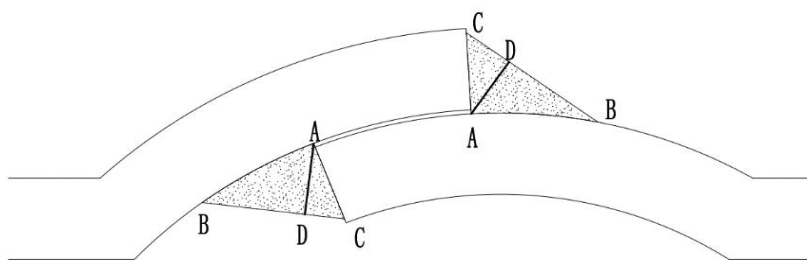


图 3 承插搭接焊角焊缝示意图

5.7.2.1 承插半球型搭接焊角焊缝截面应为直角三角形，直角三角形的长直角边 AB，应为角焊缝与钢管插口的外表面或钢管承口的内表面的焊接接触面，AB 长度应符合下式的规定；直角三角形的短直角边 AC，应为角焊缝与钢管承口或插口端面的焊接接触面，AC 长度应等于钢管壁厚，如图 A.2。

$$AB \geq 1.25 \times AC = 1.25 \times S \text{ ----- (1)}$$

式中：

AB——搭接角焊缝长直角边长度，mm；

AC——搭接角焊缝短直角边长度，mm；

S——钢管壁厚，mm。

5.7.2.2 直角三角形的斜边 BC 应为角焊缝的外表面，焊缝外表面应稍微凸出，但不应使焊缝凹下；直角三角形顶角 A 与斜边 BC 的垂直距离 AD 应为焊缝厚度，AD 长度应符合下式的规定，如图 A.2。

$$AD \geq 0.7 \times AC = 0.7 \times S \text{ (2)}$$

式中：

AD——焊缝厚度，mm；

AC——搭接角焊缝短直角边长度，mm；

S——钢管壁厚，mm。

5.7.2.3 当壁厚不大于 7.9 mm，任何位置的角焊承插搭接面的间隙不得超过 3.2 mm；当壁厚大于 7.9 mm，任何位置的角焊承插搭接面的间隙不得超过 4.8 mm。

5.7.3 环焊缝

5.7.3.1 当钢管公称直径在 DN1000-DN1600 时，半球型承插接口搭接焊应 100%焊接外环焊缝，内环焊缝可不焊。

5.7.3.2 当钢管公称直径在 DN1800-DN3400 时：

-----半球型承插接口搭接焊应 100%焊接外环焊缝和 100%焊接内环焊缝，如图 3 所示。钢管公称压力符合表 1 规定时，公称壁厚可符合表 1 规定值再减薄 10%。

-----半球型承插接口搭接焊应 100%焊接内环焊缝，外环焊缝不焊，钢管公称压力和公称壁厚应符合表 1 的规定。

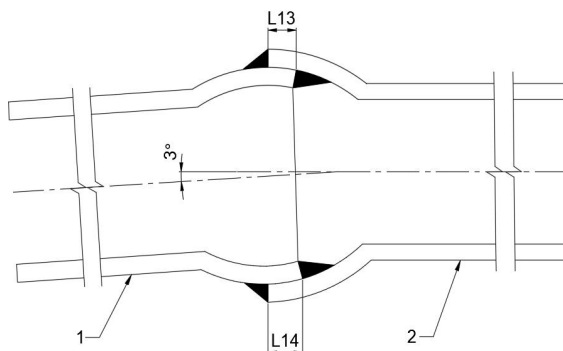
-----半球型承插接口搭接焊应 100%焊接外环焊缝，内环焊缝不焊，钢管公称压力和公称壁厚应符合表 1 的规定。

-----半球型承插接口搭接焊应100%焊接内环焊缝，，外焊缝在水平线以上应焊圆周180度的外焊缝，钢管公称压力和公称壁厚应符合表1规定。

据施工区域土质腐蚀性能和含水量，土质中巨石多少而造成的焊接坑挖掘难易，施工企业焊接水平，由设计选择确定。也可选择耐腐蚀性能较好的 S20013 材质钢管。

5.7.7.3 钢管在制造企业出厂时，在外环焊缝附近，即承口端部及承口外表面临近端面50mm处，插口外表面临近外环焊缝处50mm 范围内应无涂层或涂层清理干净；同样，在内环焊缝附近，插口端面及插口内表面临近端面50mm处，承口内表面临近内环焊缝50mm 范围内应无涂层或涂层清理干净。

5.7.3.4 凡内环焊缝或外环焊缝的角焊缝处没有焊接焊缝时，应按SL105 附录D的规定，采用水泥砂浆或聚合物水泥防水砂浆填塞缝隙；或采用双组份聚脲分别加热，同时喷射至冷金属无涂层表面，同时混合同时固化的喷涂工艺，结合力应超过30 MPa，或按本文件5.11.7条规定填塞缝隙，并通过涂、刷、喷，恢复环焊缝表面涂层。



标引序号说明：

1—插口端，

2—承口端，

L13、L14—因偏转 5° 后承口端与插口端形成的重叠区长度。

图 4 承插搭接焊环焊缝示意图

5.7.3.5 水在管内的流向应是从承口，经管体，至插口方向。

5.7.3.6 直管与弯头连接时，应同时进行内焊缝和外焊缝的全圆周进行环焊，如图 3 所示，钢管公称压力和公称壁厚应符合表 1 的规定。

5.7.3.7 承插搭接焊钢管当二根钢管的主轴相互间偏转角不超过 3 度时，半球型承插接口形状、尺寸及偏差经压制符合本文件 5.2 规定时，可进行承插搭接焊连接，如图 4。

5.7.3.8 承插搭接焊钢管当基管的外径公差不超过外径 $\pm 1.25\%$ 时，半球型承插接口形状、尺寸及偏差经压制符合本文件 5.2 规定时，可进行承插搭接焊连接。

5.7.3.9 承插搭接焊钢管允许基管的切斜率不超过 5 mm 时，承插口形状、尺寸及偏差经压制符合本文件 5.2 规定时，可进行承插搭接焊连接。

5.7.3.10 承插搭接焊接口的承口与插口重叠面轴向长度应超过 5 倍壁厚。

5.7.3.11 基管用于加工承口和插口部位的焊缝余高应按下列规定处理：

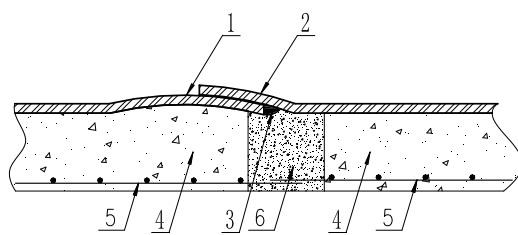
- 1) 覆盖全部加工区域的焊接余高应去除；
- 2) 去除后的焊缝余高 H 应为 0 mm~0.5mm，且焊缝与临近母材表面应平滑过渡；
- 3) 承口端内角和插口端外角应倒角，并应去除尖角和毛刺。

5.7.3.12 基管承插口加工区域不允许有螺旋缝埋弧焊钢管的钢带对头焊缝，钢带对头焊缝与螺旋焊缝的交点距离承插端口加工区域不应小于 75mm。

注：承插半球型搭接焊钢管在搭接焊后，在纵向受力时钢管承口弧形部位能纵向张缩位移，从而抗震。

5.8 内衬混凝土

- 5.8.1 内衬混凝土可采用卧式离心法、立式振动法或其他有效方法成型制作。
- 5.8.2 内衬混凝土层厚度应参照 GB/T 19685 对内衬混凝土层厚度的规定，据施工区域环境设计确定。
- 5.8.3 制作内衬混凝土层的水泥、细骨料、粗集料、水、混凝土外加剂、活性掺合料、钢筋焊接网、管芯混凝土制作工艺应符合 GB/T 19685 的规定。
- 5.8.4 内衬混凝土层插口端应从搭接焊钢管插口端后退 50mm，承口端内衬混凝土层应从钢管承口端向内退图 2 和表 1 规定的 $L_{15}+4S$ 距离；管道搭接焊连接焊接后，应采用二次填充混凝土和水泥砂浆填平缝隙，如图 5 所示。
- 5.8.5 内衬混凝土应符合下列规定（图 5）：
- 5.8.5.1 内衬混凝土强度等级不应低于 C40。
- 5.8.5.2 填充用的混凝土强度等级应比内衬混凝土高一个强度等级，且应采用收缩补偿混凝土；
- 5.8.5.3 混凝土配合比设计应符合 JGJ 55 的规定；
- 5.8.5.4 混凝土的浇筑、填充施工应符合 GB50204 的规定；
- 5.8.5.5 外加剂应符合 GB50119 的规定。
- 5.8.6 内衬混凝土管芯应采用适当的方法进行养护，如采用蒸汽养护或自然养护。采用自然养护时应覆盖保护材料防止混凝土过度失水，在混凝土充分凝固后应及时进行洒水养护。
- 5.8.7 按 GB/T19685 规定：内衬混凝土管芯内壁出现的环向裂纹或螺旋状裂纹宽度不应大于 0.5mm；距管子插口端 300mm 范围内出现的环向裂纹宽度不应大于 1.5mm；成品管内壁沿管子纵轴线的平行线成 15° 夹角范围内不得出现长度大于 150mm 的纵向可见裂纹。超出以上规定的混凝土裂纹应采用水泥浆或环氧树脂进行修补。



- ^a 标引序号说明：
- ^b 1—半球型插口，
- ^c 2—半球型承口，
- ^d 3—搭接焊钢管内环焊缝，
- ^e 4—内衬混凝土层
- ^f 5—钢筋网骨架
- ^g 6—二次填充混凝土

图 5 内衬混凝土层搭接焊钢管

5.9 加劲环

- 5.9.1 公称壁厚按内压确定后，埋地敷设时，需按 SL/T 281 确定允许覆土厚度值。
- 5.9.2 加劲环中心线的纵向距离，按覆土层的厚度，可按 SL/T281 的规定设计确定为 1000mm 或 1500mm 或 2000mm。
- 5.9.3 加劲环厚度应同钢管公称壁厚。
- 5.9.4 Q355 牌号钢管的加劲环宽度相当于本文件表 1 规定的 D0 的 $1/13$ ，S20013 牌号钢管的加劲环宽度相当于本文件表 1 规定的 D0 的 $1/11$ ，加劲环尺寸应按 SL/T 281 的规定设计确定（图 4）。
- 5.9.5 加劲环离管承口端面的距离应大于表 1 中 $L_{11}+100\text{mm}$ ，离管插口端面的距离应大于表 1 中 $L_{12}+50\text{mm}$ 。

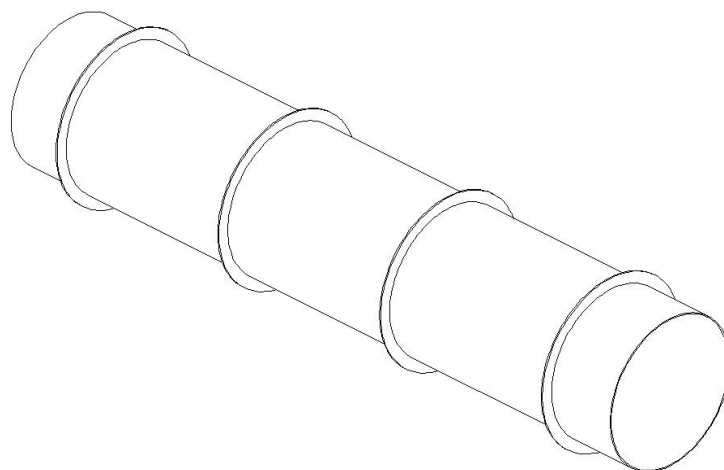
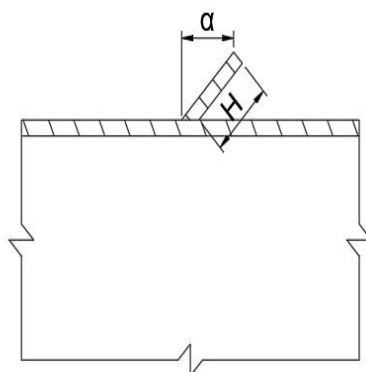


图 6 外焊加劲环的搭接焊钢管

5.9.6 按 SL 432 规定：对于加劲环与钢管管壁的全熔透组合焊缝的角焊缝焊脚，除设计规定外，允许为 $1/4$ 环板厚度，且不大于 9mm。

5.9.7 加劲环与管壁的垂直度



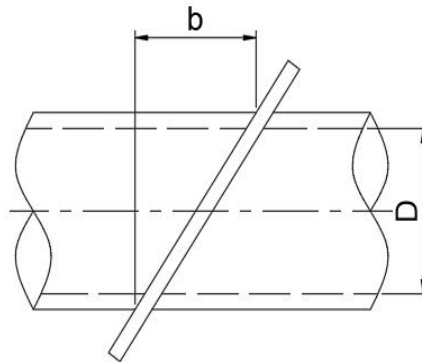
标引符号说明：

H——加劲环宽度

图 7 加劲环平面与管壁的垂直度示意图

按 SL/T 432 规定： $\alpha \leq 0.02H$ ，且不大于壁厚 S 。

5.9.8 加劲环平面与管轴线垂直度



标引符号说明:

D——管内径

图 8 加劲环平面与管轴线垂直度示意图

按SL/T 432 规定： $b \leq 4D/1000$, 且不大于 12。

5.10 外观质量

5.10.1 钢管内外表面应光滑，不应有折叠、裂纹、分层、搭焊、断弧、烧穿及其他深度超过壁厚下偏差的缺陷存在。深度不超过壁厚下偏差的其他非尖锐、局部缺欠允许存在。

5.10.2 未被判为缺陷的缺欠可不经处置保留在钢管上，可采用修磨方法修整磨除，但剩余壁厚应在规定范围内，修磨处应平缓过渡到钢管原始表面。

5.10.3 搭接焊焊缝表面应符合 SL/T 432 规定，不应出现裂纹、未熔合、根部气孔、电弧擦伤、飞溅等缺欠以及根部未焊透、表面气孔、未焊完、角焊缝厚度不足等缺欠。

5.10.4 内衬混凝土表面应平整，不应出现浮渣、露石和浮浆；不应出现直径或深度大于 10mm 孔洞或凹坑以及蜂窝麻面等不密实现象。

5.10.5 涂层外观应均匀一致，无流挂、皱纹、鼓泡、针孔和裂纹等缺陷。

5.11 防腐层

5.11.1 交货应以涂装状态交货。涂装后表面涂层应均匀，粘附牢固，不因气温变化发生脱胶和加速老化。

5.11.2 涂装前应对钢管外表面和基管内表面采用抛（喷）射丸除锈，除锈表面应达到 GB/T 8923 的 Sa2.5 级的规定，内外表面应无铁锈、焊渣、毛刺和杂物。

5.11.3 涂装后应将承插搭接焊环焊缝及焊缝两侧各 20mm 区域涂层清理干净。

5.11.4 钢管内外涂层采用熔融结合环氧粉末涂料、无溶剂环氧防腐涂料、无溶剂聚氨酯防腐涂料、溶剂型聚氨酯涂料、环氧沥青涂料、天冬聚脲涂料等的涂料性能、涂层厚度、涂层附着力应符合 SL105 的规定。

5.11.5 对钢管间连接的环焊缝采用双组份聚脲涂层修补时，可采用双组份分别加热，同时喷涂到无涂层冷金属表面，同时混合同时固化的喷涂工艺。

5.11.6 采用二层或三层结构的挤压缠绕工艺的防腐钢管，塑层性能应符合 GB/T 23257 的规定，应将环焊缝附近涂层磨干净。

5.11.7 运输和安装过程中损坏的防腐层和搭接焊焊缝周围防腐层应修复，并应符合下列规定：

- a) 应按 GB/T 23257 的规定用环氧底漆/辐射交联聚乙烯热收缩带补口，用辐射交联聚乙烯补伤片补伤；
- b) 应按 GB/T 51241 的规定，采取下列修补措施：
 - 采用无溶剂液体涂料对外表面修补与补口；
 - 采用聚合物胶粘带补口；
 - 采用黏弹体胶带补口。
- c) 可用双组份聚脲分别加后进行喷涂补口和补伤。

5.12 重量

5.12.1 钢管可按理论重量或实际重量交货。

5.12.2 钢管质量证明书应注明钢管理论重量。

5.12.3 单根钢管实际重量和理论重量的允许偏差应为 $\begin{matrix} +10\% \\ -5\% \end{matrix}$ 。

5.13 技术参数

按本文件订购钢管的合同或订单应包括下列技术参数：

- a) 本文件和基管标准编号；
- b) 产品名称；
- c) 基管的钢牌号（统一数字代号）；
- d) 订购的数量（总重量或总长度）；
- e) 尺寸规格（公称尺寸×公称壁厚，单位为毫米）；
- f) 长度（单位为毫米）；
- g) 制造工艺；包括内衬混凝土或外焊加劲环的具体要求；
- h) 交货状态；包括防腐层要求，施工企业采用环焊缝工艺及制造企业应配合的要求。
- i) 其他要求。

6 试验和检验

6.1 管体尺寸

6.1.1 外径和内径

6.1.1.1 管和插口外径可用环形尺或通止规测量。

6.1.1.2 不圆度应采用能够测量最大直径和最小直径的卡尺、杆规或其他测量工具测量。计算两次测量结果的平均值。有争议时以卷尺测周长法作为判定依据。

6.1.1.3 钢管内径应采用杆规、通止规、样板等工具测量。

6.1.1.4 应用模板检查承插口的形状和尺寸，应符合本文件图1、图2和表1的规定。

6.1.2 壁厚

壁厚应采用精度等级为 0.01 mm 的壁厚千分尺或超声波测厚仪测量，

6.1.3 长度

钢管长度应用符合精度要求的量具或仪器测量。

6.1.4 弯曲度

钢管应在两个台架或滚轮上沿轴向滚动，台架/滚轮之间的间距不小于管标准长度的2/3，应测量直轴最大偏差值。

6.2 表面质量

钢管表面质量应在充分照明条件下逐根检查。

6.3 水压试验

6.3.1 水压试验压力

按SL281规定，以本文件规定的公称压力为例：

公称压力为1.6 MPa；

最高内水压=公称压力×1.2=1.92 MPa

水压试验压力=最高内水压×1.25=2.4 MPa

6.3.2 水压试验应分级加（卸）载，缓慢增（减）压，各级稳压时间及最大试验压力下保压时间，不应短于30min。加减压速度宜不大于0.05 MPa/min。

6.3.3 基管已进行水压试验时，半球型承插接口成型加工后可不再进行水压试验。

6.3.4 半球型承插接口在搭接焊连接后的水压试验与施工工程的水压试验同时进行。

6.4 内衬混凝土

按GB/T 50107规定，检测混凝土强度，强度等级不低于C40。

6.5 焊缝检测

按SL/T 432 规定：

- a) 承插搭接焊角焊缝、防腐前承插口部位焊缝应进行超声检测，焊缝质量不应低于 GB/T 11345 和 GB/T 29712 规定的验收等级 3 级。
- b) 焊缝表面质量无损检测方法可选用磁粉检测（MT）或渗透检测（PT），铁磁性材料宜优先采用磁粉检测。磁粉检测应执行 GB/T 26951 的规定，按 GB/T 26952 评定。验收等级为 2X 级。渗透检测应执行 GB/T 18851 的规定，按 GB/T 26593 评定，验收等级为 2X 级。

6.6 防腐层

金属涂层质量检验应包括外观检验、厚度检验和附着力检验：

- 1) 金属涂层外观检验采用目视方法，金属涂层外观应均匀，无金属熔融粗颗粒、起皮、鼓泡、裂纹、掉块及其他影响使用的缺陷。
- 2) 金属涂层厚度检验仪器、检验方法应符合 SL/T105 的规定。
- 3) 金属涂层附着力检验宜抽检或做带样检验。检验方法应符合 SL/T 105 的规定。

6.7 组批

钢管应按批检查和验收。每批应由同一公称尺寸、同一壁厚、同一钢的牌号、同一压力等级的钢管组成。最大批量应符合表6的规定。

表 5 最大批量

DN	最大批量	
	批次取样（根）	过程控制试验（根）
DN 1000~DN 1600	25	150
DN 1800~DN 2600	15	100
DN 2800~DN 3400	10	50

6.8 检验规则

- 6.8.1 钢管承插接口尺寸、表面质量应逐根检验。
- 6.8.2 钢管每批应任取一根试样，对承插口焊缝部位进行防腐层检验、无损检测。
- 6.8.3 钢管每批应任取一根试样，进行水压试验。
- 6.8.4 钢管每批应任取一根试样，在进行灌注混凝土时进行混凝土检验。
- 6.8.5 在钢管进行搭接焊连接后，应进行搭接焊焊缝无损检测抽检。

7 标志、包装、运输与贮存

7.1 标志

7.1.1 标志位置

钢管应在内表面及外表面距承口端不小于150 mm处，沿钢管圆周方向。按7.1.2内容和顺序，采用模版漆印或自动喷印方法做标志。

7.1.2 标志内容

钢管应有清晰持久的标志，标志应包括下列内容：

- 制造商名称或标记；
- 生产日期；
- 钢管的钢牌号或统一数字代号；
- 产品名称、规格：公称尺寸x公称壁厚，单位为毫米；
- 钢管公称压力；
- 插口插入深度标识；
- 产品批号；

——把以上信息编成二维码，一起进行标志。

7.2 包装

- 7.2.1 钢管包装和质量证明书应符合 GB/T 2102 的规定。
- 7.2.2 产品质量证明书应包括下列内容：
 - 制造商名称或商标；制造工艺；
 - 基管标准编号、本标准编号；
 - 基管钢的牌号（统一数字代号）；
 - 产品名称、规格：（公称尺寸 X 公称壁厚 X 长度，单位为毫米）；
 - 产品批号；
 - 钢管水压试验结果；
 - 焊缝无损检测结果；
 - 防腐层检验结果；
 - 外涂层厚度。

7.3 运输

钢管在转移和运输过程中，应有充分的防护措施，防止转运过程中对钢管造成损伤。

7.4 贮存

- 7.4.1 有防护层的钢管贮存过程中的环境温度应为-30℃~45℃。
- 7.4.2 露天存放时应采取防潮措施；
- 7.4.3 钢管堆放时，底部应采用多道支垫垫起，支垫宽度应大于 100 mm。堆放层数应符合表 6 的规定。
- 7.4.4 半球型接口钢管堆放时，应为两端球型承插口和加劲环留有空间。

表 6 钢管允许堆放层数

公称口径 DN	1000≤DN<1400	1400≤DN<2000	≥2000
堆放层数	≤3	≤2	1