

附件 1

ICS 编号
CCS 编号

团 体 标 准

T/CWEC XXX—20XX

水利水电工程输水管道补偿接头制造 安装及验收规范

Specification for Manufacturing, Installation and Acceptance of
Compensation Joints for Water Transmission Pipelines in Water
Conservancy and Hydropower Projects

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国水利企业协会 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	3
5 总则	9
6 材料	9
7 制造	10
7.1 一般规定	10
7.2 本体制造	10
7.3 焊接	11
7.4 防腐蚀	13
8 检验和试验	14
8.1 出厂检验	14
8.2 水压试验	14
9 安装	15
9.1 一般规定	15
9.2 接头安装	15
10 验收	16
11 包装、运输和贮存	16

前 言

本标准按照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。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国水利企业协会提出并归口。

本标准主要起草单位：水利部水工金属结构质量检验测试中心、无锡惠玺流体设备科技有限公司、郑州国水机械设计研究所有限公司、上海冠龙阀门节能设备股份有限公司、河北强华水利机械有限公司、广东粤海粤西供水有限公司、中国航空规划设计研究总院有限公司、邢台市金来利水利机械制造有限公司、中船双瑞（洛阳）特种装备股份有限公司、河南商禹机电设备制造有限公司、烟台鑫海水工机械工程有限公司、中水珠江规划勘测设计有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司、吉林省水利水电勘测设计研究院、辽宁省水利水电勘测设计研究院有限责任公司、北京市市政工程设计研究总院有限公司、北京市自来水集团禹通市政工程有限公司、中国市政工程西南设计研究总院有限公司、新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司、云南水利水电勘测设计院有限公司、新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司、南京工业大学、中水北方勘测设计研究有限责任公司、中国电建昆明勘察设计研究院有限公司。

本标准主要起草人：涂从刚、刘国中、毋新房、刘新、王占华、陆斌、张兵、娄琳、张怀仁、安孟德、王佩、王孟雪、王俪瑾、宋志印、李旭、刘文先、曹世豪、刘丰年、陆磊、范建华、韩同禄、王全、范建双、杜蔚琼、李素娟、田颖、韩伟昕、李世凯、刘德升、张志鹏、罗世亮、彭颜生、邹车航、杨雷、杨俐丽、马传波、韩义超、杨力、鲍磊、陆少鹏、周福宁、赵云鹏、苏磊、付忠志、赵忠富、张广川、罗昌辉、张彦辉、夏军、杨险峰、冯博韬、朱亦文、张海丽、邹海云、易伟、孟庆丰、王俊、张海丽、邱海云、于跃、杨莎、谢宝丰、韦世龙、许清远、张全彪、柯呈鹏、王源坤。

水利水电工程输水管道补偿接头制造安装及验收规范

1 范围

本标准规定了水利水电工程中双法兰传力型（工作压力1.6MPa~6.3MPa、公称直径1400mm~5000mm）、多密封轴向型（工作压力1.6MPa~2.5MPa、公称直径1200mm~3000mm）、双球组合型（工作压力1.6MPa~2.5MPa、公称直径1200mm~3000mm）三种输水管道补偿接头制造、安装、检验、试验及验收的技术要求。

本标准适用于输水工程、泵站、水电站（含抽水蓄能电站）等双法兰传力型（工作压力1.6MPa~6.3MPa、公称直径1400mm~5000mm）、多密封轴向型（工作压力1.6MPa~2.5MPa、公称直径1200mm~3000mm）、双球组合型（工作压力1.6MPa~2.5MPa、公称直径1200mm~3000mm）三种输水管道补偿接头的制造、安装、检验、试验及验收。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准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)适用于本标准。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 709 热轧钢带和钢板的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 2970 厚钢板超声检测方法

GB/T 5313 厚度方向性能钢板

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 8923.1 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 11345 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定

GB/T 12465 管路补偿接头

GB/T 13912 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法

GB/T 13913 金属覆盖层 化学镀镍-磷合金镀层 规范和试验方法

GB/T 14977 热轧钢板表面质量的一般要求

GB/T 15822.1 无损检测 磁粉检测 第1部分：总则

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 17505 钢及钢产品 交货一般技术要求
GB/T 18839.2 涂覆涂料前钢材表面处理 表面处理方法 磨料喷射清理
GB/T 18851.1 无损检测 渗透检测 第1部分：总则
GB/T 19868.4 基于预生产焊接试验的工艺评定
GB/T 19869.1 钢、镍及镍合金的焊接工艺评定试验
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 28297 厚钢板超声自动检测方法
GB/T 29711 焊缝无损检测 超声检测 焊缝内部不连续的特征
GB/T 29712 焊缝无损检测 超声检测 验收等级
GB/T 37910.1 焊缝无损检测 射线检测验收等级 第1部分：钢、镍、钛及其合金
GB/T 40733 焊缝无损检测 超声检测 自动相控阵超声技术的应用
GB/T 40734 焊缝无损检测 相控阵超声检测验收等级
GB/T 40741 焊后热处理质量要求
GB/T 41115 焊缝无损检测 超声检测 衍射时差技术（TOFD）的应用
GB/T 41116 焊缝无损检测 衍射时差技术（TOFD）验收等级
SL 36 水工金属结构焊接通用技术条件
SL/T 105 水工金属结构防腐蚀规范
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
SL 547 水工金属结构残余应力测试方法 X射线衍射法
SL/T 582 水工金属结构制造安装质量检验检测规程
SL 749 水工金属结构振动时效及效果评定
SL/T 780 水利水电工程金属结构制作与安装安全技术规程
JB/T 75 钢制管路法兰 类型与参数
JB/T 10045 热切割 质量和尺寸技术规范

3 术语和定义

3.1

双法兰传力型补偿接头 double flanged force compensation joint

由本体、压盖、短管法兰组成。与传统套筒式补偿器不同，双法兰传力补偿器没有填料，依靠耐磨橡胶进行密封。通过传力螺杆来调整法兰面间距，在阀门安装及维修时起到补偿预留间隙及快速拆装的功能。

3.2

多密封轴向型补偿接头 multi-seal axial compensation joint

由主承管、伸缩管、压盖、限位装置组成。设有限位装置，可在0~600mm做轴向自由位移，且使用多重耐磨橡胶密封，安全可靠。

3.3

双球组合型补偿接头 double ball combination compensation joint

由球形补偿器及多密封轴向补偿器组成。单个球形补偿器可做0~15°挠度及360°圆周转向功能，一对球形补偿器组合可实现0~30°转角。多密封轴向补偿器，有轴向补偿功能。组合使用时，可实现0~300mm的偏位补偿。

3.4

可挠量 angular deflection

补偿接头在保持密封的条件下，从一端中心线到另一端偏移中心线间偏转角度值。

3.5

偏心量 lateral displacement

补偿接头在保持密封的条件下，从一端中心线到另一端偏移中心线端面处所测定的径向位移量。

3.6

调节量 adjustment distance

补偿接头与被连接的泵、阀门等设备间在设备装拆时其允许调节的距离。

4 分类**4.1 基本参数**

水利水电工程输水管道补偿接头的基本参数见表1。

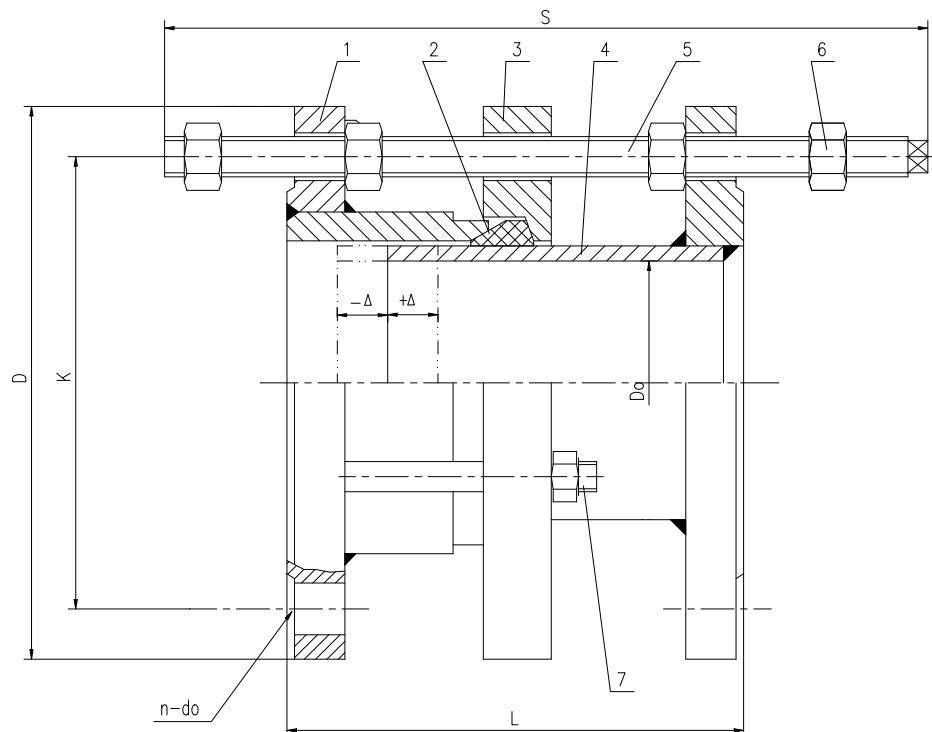
表 1 水利水电工程输水管道补偿接头的基本参数

类型	公称压力PN/MPa	工作压力P/MPa	工作温度/°C	公称尺寸DN/mm
双法兰传力型	16	1.6	≤ 170	4200~5000
	25	2.5		3000~4000
	40	4.0		2000~3000
	63	6.3		1400~2000
多密封轴向型	16	1.6	≤ 170	2000~3000
	25	2.5		1200~2000
双球组合型	16	1.6	≤ 170	2000~3000
	25	2.5		1200~2000

4.2 结构和基本尺寸

4.2.1 双法兰传力型补偿接头

双法兰传力型补偿接头结构型式见图1。



说明：

1--本体。

2--密封圈。

3--压盖。

4--短管法兰。

5--传力螺杆。

6--螺母。

7--螺柱。

图1 双法兰传力型补偿接头结构型式

双法兰传力型补偿接头基本尺寸见表2~表5。

表2 PN16双法兰传力型补偿接头的基本尺寸

单位: mm

公称 直径 DN	管口 内径 D_0	法兰连接尺寸					连接螺 栓长度 S	安装 尺寸 L	调节量 Δ			
		法兰外径D	螺柱孔中 心圆直径K	螺栓孔径 d_0	螺栓							
					n	Th						
4200	4200	4830	4690	Φ72	68	M64	1500	800	80			
4400	4400	5060	4910	Φ80	72	M72	1600	850	80			
4600	4600	5260	5110	Φ80	76	M72	1600	850	80			
4800	4800	5470	5320	Φ80	80	M72	1700	900	80			
5000	5000	5740	5570	Φ92	88	M80	1900	950	100			

表3 PN25双法兰传力型补偿接头的基本尺寸

单位: mm

公称 直径 DN	管口 内径 D_0	法兰连接尺寸					连接螺 栓长度 S	安装 尺寸 L	调节量 Δ			
		法兰外径 D	螺柱孔中 心圆直径K	螺栓孔径 d_0	螺栓							
					n	Th						
3000	3000	3470	3330	Φ72	72	M64	1500	750	40			
3200	3200	3700	3550	Φ72	76	M64	1500	750	40			
3400	3400	3900	3750	Φ72	80	M64	1500	750	40			
3600	3600	4120	3960	Φ80	84	M72	1500	750	40			
3800	3800	4320	4160	Φ80	88	M72	1600	800	60			
4000	4000	4540	4370	Φ80	92	M72	1600	800	60			

表4 PN40双法兰传力型补偿接头的基本尺寸

单位: mm

公称 直径 DN	管口 内径 D_0	法兰连接尺寸					连接螺 栓长度 S	安装 尺寸 L	调节量 Δ			
		法兰外径 D	螺柱孔中 心圆直径K	螺栓孔径 d_0	螺栓							
					n	Th						
2000	2000	2485	2340	Φ72	52	M64	1200	550	30			
2200	2200	2685	2530	Φ80	56	M72	1200	550	30			
2400	2400	2885	2730	Φ80	60	M72	1200	550	30			
2600	2600	3125	2970	Φ80	64	M72	1400	650	40			
2800	2800	3350	3180	Φ92	68	M80	1400	650	40			

3000	3000	3550	3380	Φ92	72	M80	1400	650	40
------	------	------	------	-----	----	-----	------	-----	----

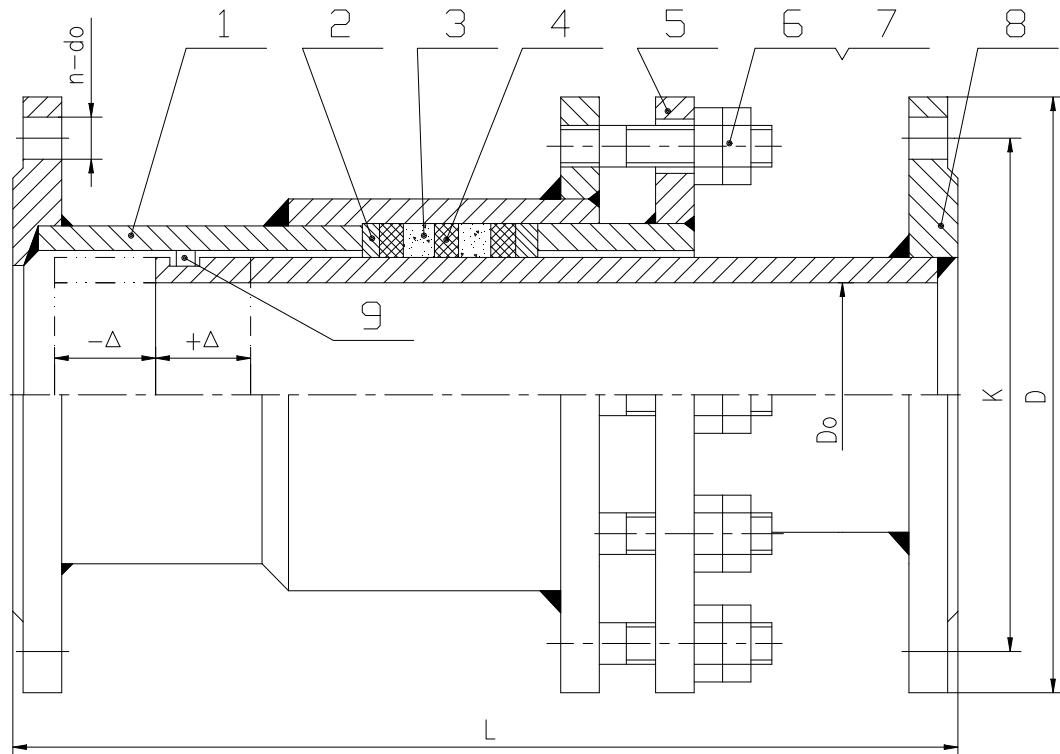
表5 PN63双法兰传力型补偿接头的基本尺寸

单位: mm

公称 直径 DN	管口 内径 D_0	法兰连接尺寸				连接螺 栓长度 S	安装 尺寸 L	调节量 Δ		
		法兰外径 D	螺柱孔中 心圆直径 K	螺栓孔径 d_0	螺栓					
					n	Th				
1400	1400	1865	1730	Φ80	40	M72	1200	550	30	
1600	1600	2065	1930	Φ80	40	M72	1300	600	30	
1800	1800	2280	2135	Φ92	48	M80	1300	600	30	
2000	2000	2480	2335	Φ92	52	M80	1500	700	30	

4.2.2 多密封轴向型补偿接头

多密封轴向型补偿接头结构型式见图2。



说明:

1---本体。

2---挡圈。

3---填料（按需）。

4---耐磨橡胶。

5---压盖。

6---螺柱。

7---螺母。

8---短管法兰。

9---限位装置（按需）。

图2 多密封轴向型补偿接头结构型式

多密封轴向型补偿接头基本尺寸见表6和表7。

表6 PN16多密封轴向型补偿接头的基本尺寸 单位：mm

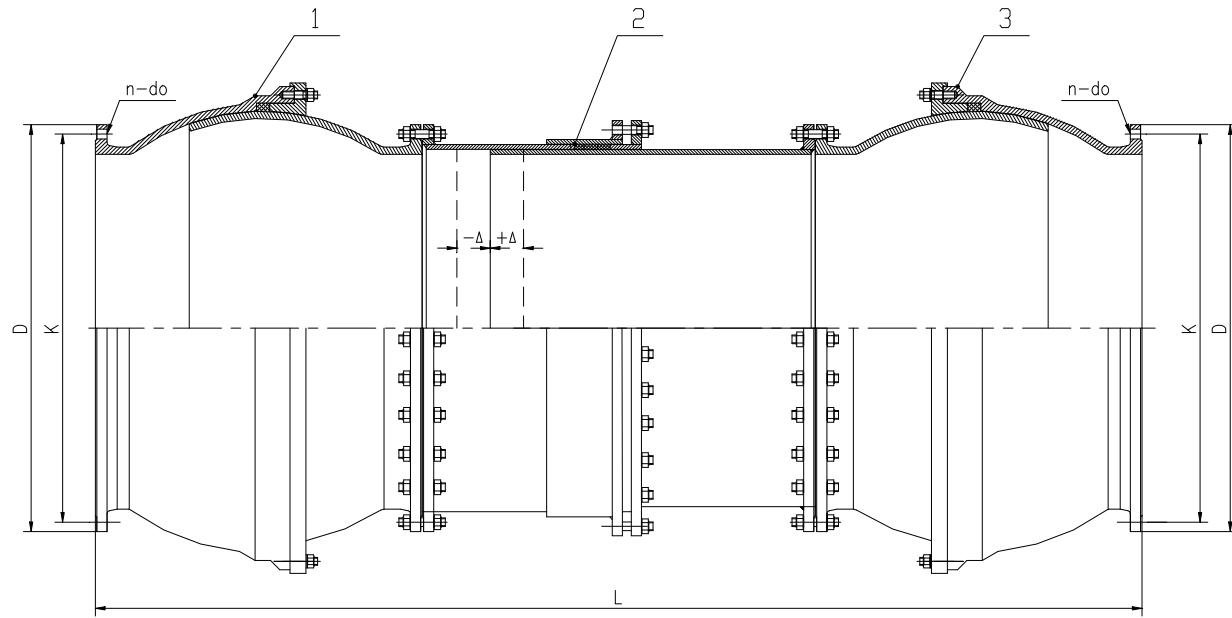
公称 直径 DN	管口 内径 D_0	法兰连接尺寸					安装 尺寸 L	调节量 Δ		
		法兰外径 D	螺柱孔中 心圆直径 K	螺栓孔径 d_0	螺栓					
					n	Th				
2000	2000	2345	2230	Φ62	48	M56	1150	300		
2200	2200	2555	2440	Φ62	48	M56	1250	300		
2400	2400	2765	2650	Φ62	56	M56	1350	300		
2600	2600	2965	2850	Φ62	60	M56	1500	300		
2800	2800	3185	3070	Φ62	64	M56	1600	300		
3000	3000	3435	3300	Φ62	68	M56	1800	300		

表7 PN25多密封轴向型补偿接头的基本尺寸 单位：mm

公称 直径 DN	管口 内径 D_0	法兰连接尺寸					安装 尺寸 L	调节量 Δ		
		法兰外径 D	螺柱孔中 心圆直径 K	螺栓孔径 d_0	螺栓					
					n	Th				
1400	1400	1755	1640	Φ62	36	M56	1200	300		
1600	1600	1975	1860	Φ62	40	M56	1300	300		
1800	1800	2195	2070	Φ72	44	M64	1400	300		
2000	2000	2425	2300	Φ72	48	M64	1500	300		

4.2.3 双球组合型补偿接头

双球组合型补偿接头结构型式见图3。



说明：

1---球形补偿器。

2---伸缩挠管。

3---球形补偿器。

图3 双球组合型补偿接头结构型式

双球组合型补偿接头基本尺寸见表8和表9。

表8 PN16双球组合型补偿接头的基本尺寸 单位：mm

公称 直径 DN	管口内径 D_0	法兰连接尺寸				安装尺寸 L	调节量 Δ	可挠量		
		法兰外径 D	螺柱孔中 心圆直径 K	螺栓孔径 d_0	螺栓					
					n	Th				
2000	2000	2345	2230	Φ62	48	K56	4900	300	20°	
2200	2200	2555	2440	Φ62	48	M56	5200	300	20°	
2400	2400	2765	2650	Φ62	56	M56	5600	300	20°	
2600	2600	2965	2850	Φ62	60	K56	6100	300	20°	
2800	2800	3185	3070	Φ62	64	K56	6700	300	20°	
3000	3000	3435	3300	Φ62	68	M56	7400	300	20°	

表9 PN25双球组合型补偿接头的基本尺寸 单位：mm

公称 直径 DN	管口内径 D_0	法兰连接尺寸				安装尺寸 L	调节量 Δ	可挠量		
		法兰外径 D	螺柱孔中 心圆直径 K	螺栓孔径 d_0	螺栓					
					n	Th				

1400	1400	1755	1640	Φ62	36	M56	3800	300	26°
1600	1600	1975	1860	Φ62	40	M56	4100	300	26°
1800	1800	2195	2070	Φ72	44	M64	4600	300	26°
2000	2000	2425	2300	Φ72	48	M64	5300	300	20°

5 总则

5.1 输水管道补偿接头制造、安装及验收应符合安全可靠、技术先进、经济合理、绿色环保的原则。

5.2 输水管道补偿接头制造、安装及验收应符合合同文件、设计文件及国家现行有关标准的要求。

5.3 检测用量具和仪器应按规定进行检定或校准，并经确认合格后方可有效期内使用。

5.4 除本标准规定外，输水管道补偿接头制造、安装及验收还应符合下列标准的规定：

- a) 输水管道补偿接头焊接应符合SL 36的规定。
- b) 输水管道补偿接头防腐蚀应符合SL/T 105的规定。
- c) 输水管道补偿接头制造和安装质量检验检测应符合SL/T 582的规定。
- d) 输水管道补偿接头安装单元工程验收应符合SL/T 631.5的规定。

6 材料

6.1 钢板的规格和牌号应符合设计文件规定，钢板的性能和质量应符合相关标准规定。

6.2 钢板应具有出厂质量证明书。钢板标号不清或对材质有疑问时应复验，复验合格后方可使用。采用国外钢板，应符合相应的国际标准要求，并提供相应的力学性能指标和对焊接适应性的试验资料。

6.3 钢板的表面质量应符合GB/T 14977中B类3级的要求。

6.4 钢板的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合GB/T 709的规定，其中钢板厚度应符合B类偏差的要求，最大负偏差应不大于0.30mm。

6.5 下述钢板应提供符合GB/T 2970、GB/T 28297规定的超声检测报告：

- a) 板厚大于60 mm的碳素结构钢或低合金钢板。
- b) 高强钢钢板。

其中，高强钢钢板应符合II级要求，碳素结构钢和低合金钢板应符合III级要求。

6.6 钢板存放应避免雨淋、锈蚀。钢板叠放与支撑垫条间隔设置应避免产生永久变形。

6.7 法兰的规格应符合设计文件规定，其性能和质量应符合相关标准规定。

6.8 焊条、焊丝、焊剂、保护气体等焊接材料应具有出厂质量证书，规格、型号、牌号及其他技术要求应满足设计文件和焊接工艺文件的要求。

6.9 防腐蚀材料应符合设计文件和SL/T 105的规定。

6.10 密封件的规格和牌号应符合设计文件规定，其性能和质量应符合相关标准规定。

7 制造

7.1 一般规定

7.1.1 输水管道补偿接头制造应具备下列技术资料：

- a) 合同文件。
- b) 设计文件，包括总图、装配图、零件图及相关技术要求。
- c) 施工组织设计和制造工艺文件。
- d) 主要钢材、焊材和防腐蚀材料的质量证明文件。

7.1.2 输水管道补偿接头几何尺寸检测用器具应符合下述要求：

- a) 钢卷尺计量准确度应满足I级要求。
- b) 经纬仪计量性能不应低于DJ2 级。
- c) 水准仪计量性能不应低于DS3 级。
- d) 全站仪的测角精度应不低于1”，测距精度应不低于1mm。
- e) 手持式激光测距仪精度应不低于1mm.
- f) 水准尺精度应不低于1mm。
- g) 垫块工作面应规则、平整，高度误差应小于0.1mm。
- h) 弦线直径应不大于0.5mm，且不应有接头。

7.2 本体制造

7.2.1 钢板划线前应根据相关技术文件制订划线方案，确定瓦片的编号、水流方向、水平和铅垂中心线、管节纵缝和环缝的位置、焊接坡口的型式和尺寸。

7.2.2 钢板划线后应标识炉批号、水流方向、水平和垂直中心线、焊接坡口的型式和尺寸等信息。标识应清晰、准确，并具备可追溯性。

7.2.3 钢板的下料和焊接坡口的加工，应采用机械加工或热切割方法。淬硬倾向大的高强钢焊接坡口宜采用刨边机或铣边机等机械加工方法。

7.2.4 热切割的质量应符合JB/T 10045的规定。切割面的氧化层、熔渣、毛刺应用砂轮修磨。

7.2.5 钢板下料后的极限偏差应符合表10的规定。

表10 钢板下料的极限偏差

单位：mm

序号	项目	极限偏差
1	宽度和长度	±3

2	对角线相对差	5
3	对应边相对差	3

7.2.6 焊接坡口尺寸应符合设计图样和SL36的规定。

7.2.7 卷板或压弧应满足下列要求:

- a) 卷板或压弧方向应和钢板的压延方向一致。
- b) 卷板或压弧过程中, 应将钢板表面已剥离的氧化皮和其他杂物清除干净。
- c) 不锈钢及不锈钢复合钢板宜冷加工成形, 不宜进行热卷和热压弧。
- d) 卷板或压弧时, 不应使用金属锤直接锤击钢板。

7.2.8 卷板或压弧后, 用弧度样板检测间隙, 间隙不应大于2 mm。

7.2.9 焊接完成后管口平面度不应大于3 mm。

7.2.10 输水管道补偿接头的表面不应有裂纹、焊疤、折叠、分层等缺陷, 且不应有大于壁厚负偏差的擦伤、沟槽或碰撞形成的明显凹陷。

7.2.11 输水管道补偿接头长度公差为±5mm, 垂直度公差为1%公称尺寸且不大于4 mm, 同轴度公差为1%公称尺寸且不大于5mm。

7.2.12 输水管道补偿接头伸缩行程与设计行程的负极限偏差不大于4mm, 正极限偏差不大于8mm。

7.2.13 输水管道补偿接头未注尺寸的线性公差按 GB/T 1804中规定的m级。

7.2.14 法兰的加工和制作按JB/T 75规定执行。

7.2.15 输水管道补偿接头本体在1.5倍设计压力下保压5min做强度试验, 不应有渗漏和塑性变形。

7.2.16 输水管道补偿接头密封副在1.25倍设计压力下保压5min做气密性试验, 不应有渗漏。

7.2.17 输水管道双球组合型补偿接头, 试验压力为1.25倍设计压力时可挠量不应超过26°, 偏心量不应超过200mm。

7.3 焊接

7.3.1 输水管道补偿接头应按照焊缝的受力性质和重要性, 对焊缝进行分类质量控制。

a) 一类焊缝应包括:

- 钢管管壁纵缝、环缝, 内外套管、压圈环的纵缝, 外套管与端板、压圈环与端板的连接焊缝。
- 闷头拼接焊缝以及闷头与钢管管壁的连接环缝。

b) 二类焊缝应包括:

- 不属于一类焊缝的钢管管壁环缝。

c) 不属于一、二类焊缝的其他焊缝为三类焊缝。

7.3.2 焊工和焊接操作工应经过培训并取得上岗证书。从事一、二类焊缝焊接的焊工应持有相关行业部

门认可的焊工考试合格证明文件，焊工焊接的钢材种类、焊接材料、焊接方法和焊接位置等均应与焊工本人考试合格的项目相符。从事高强钢、不锈钢复合钢板的碳弧气刨操作工应进行有关理论知识和实际操作培训。

7.3.3 无损检测人员应按相关要求进行培训，并取得相应资格证书。无损检测人员应按其资格证书准许项目开展相应的检测工作。质量评定和检测报告的审核应由2级或3级无损检测人员担任。

7.3.4 焊接前，应依据SL36编制焊接工艺规程，并开展焊接工艺评定，且焊接工艺评定试验应符合GB/T 19869.1的规定。

7.3.5 除图样有特殊标示外，焊缝均应为全长连续焊缝。

7.3.6 补偿接头所有焊缝均应进行焊缝外观质量检测，焊缝外观质量检测方法应符合SL/T582的规定，焊缝外观质量要求应符合表11的规定。

表11 焊缝外观质量要求 单位：mm

序号	项目	焊缝类别		
		一	二	三
		允许缺欠尺寸		
1	裂纹	不允许		
2	表面夹渣	不允许		深度不大于 0.18，长度不大于 0.38 且不 大于 10
3	咬边	深度不大于 0.5		深度不大于 1
4	未焊满	不允许		深度不大于 0.2+0.02δ 且不大于 1，每 100 mm 焊缝内缺欠总长不大于 25
5	表面气孔	不允许		每米范围内允许直径小于 1.5 的气孔 5 个，间距大于等于 20
6	焊瘤	不允许		—
7	飞溅	不允许		—
8	焊缝余高 △h	手工焊	δ≤25 △h=0~2.5 25<δ≤50 △h=0~3 δ>50 △h=0~4	—
		自动焊	0~4	—
9	对接接头 焊缝宽度	手工焊	盖过每边坡口宽度 1~2.5，且平缓过渡	
		自动焊	盖过每边坡口宽度 2~7，且平缓过渡	
10	角焊缝焊脚 K	K≤12 时，K ⁺² ；K>12 时，K ⁺³		

注 1：δ为板厚。
 注 2：手工焊是指焊条电弧焊、半自动 CO₂ 焊、半自动药芯焊和手工 TIG 焊等。自动焊是指埋弧焊、MAG 自动焊和 MIG 自动焊等。

7.3.7 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），铁磁性材料宜优先选用

磁粉检测。磁粉检测应符合GB/T 26951的规定，不低于GB/T 26952规定的2级为合格。渗透检测应符合GB/T 18851.1的规定，不低于GB/T 26953的规定的2级为合格。

7.3.8 焊缝内部质量无损检测应先采用脉冲反射法超声波检测（UT）或相控阵超声波检测（PAUT），再采用衍射时差法超声波检测（TOFD）或射线检测（RT）复检。

7.3.9 脉冲反射法超声波检测（UT）应执行GB/T11345的规定，检测等级为B级，按GB/T29712评定，一类焊缝验收等级为2级，二类焊缝验收等级为3级。相控阵超声波检测（PAUT）应执行GB/T40733的规定，检测等级为B级，按GB/T40734评定，一类焊缝验收等级为2级，二类焊缝验收等级为3级。衍射时差法超声波检测（TOFD）应执行GB/T41115的规定，检测等级为C级，按GB/T41116评定，一类焊缝验收等级为1级，二类焊缝验收等级为2级。射线检测（RT）应按GB/T 3323.1的规定，检测技术等级为B级，按GB/T 37910.1的评定，一类焊缝验收等级为1级，二类焊缝验收等级为2级。

7.3.10 一类焊缝和二类焊缝无损检测方法和长度比例应符合表12的规定。设计文件另有规定时，应从其规定。

表12 无损检测方法和长度比例

钢种	一类焊缝			二类焊缝		
	MT 或 PT	UT 或 PAUT	TOFD 或 RT	MT 或 PT	UT 或 PAUT	TOFD 或 RT
低碳钢	—	100%	25%	—	50%	10%
低合金钢	10%	100%	25%	5%	50%	10%
高强钢	30%	100%	40%	15%	100%	20%

注1：MT为磁粉检测；PT为渗透检测；UT为脉冲反射法超声波检测；PAUT为相控阵超声波检测；TOFD为衍射时差法超声波检；RT为射线检测。

7.3.10 焊缝无损检测发现超标缺欠时，应在缺欠的延伸方向或可疑部位作补充检测。补充检测的长度应不小于250 mm。若补充检测仍有超标缺欠，应对整条焊缝进行检测。

7.3.11 焊缝发现有超不缺欠时，应进行返工。返工的要求应符合SL36及国家有关焊接标准的规定。

7.3.12 返工后的焊缝应按7.3.7和7.3.8的规定重新进行检验。

7.3.13 补偿接头焊后消应处理应按设计文件或合同要求规定执行。

7.3.14 高强钢不宜做焊后热处理消应。

7.3.15 补偿接头应采取整体消除应力热处理或振动时效处理，不宜采用局部热处理。

7.3.16 振动时效法进行消除应力处理后，应按SL749的规定进行效果评价。

7.3.17 采用整体热处理消应时，应符合GB/T40741的规定。

7.4 防腐蚀

7.4.1 防腐蚀施工和检验人员应经培训并具有水工金属结构防腐蚀专业知识；防腐蚀施工单位应具备水工金属结构防腐蚀施工专业能力。

7.4.2 防腐涂料应具备合格证、使用说明书和检验报告等资料。涂料性能应符合SL/T105的规定。补偿接头内壁涂料的卫生安全性应符合GB/T 17219的规定。

7.4.3 金属热喷涂和涂料涂装时，表面清洁度不应低于GB/T8923.1中规定的Sa_{2½}级。

7.4.4 涂膜在固化前应避免雨淋、曝晒、践踏等。吊装、运输及安装过程中应尽量避免对涂层造成损伤，如有损伤应及时进行补涂。

7.4.5 采用熔融结合环氧粉末喷涂工艺时，宜采用中频加热或燃气加热的方式对预处理后的补偿接头进行预热。环氧粉末喷涂时，钢板表面温度应在180°C~230°C范围内。环氧粉末喷涂过程中应对加热区域钢板表面温度进行实时测量，温度场温差应不超过±10°C。

7.4.6 防腐蚀施工和质量检验应符合SL/T105的规定。

8 检验和试验

8.1 出厂检验

8.1.1 检查补偿接头所用材料的材质报告。

8.1.2 在日光或灯光照明下，目视法检验补偿接头外观质量。

8.1.3 按照7.1.2条规定进行几何尺寸和形位公差检测。

8.1.4 按照7.3节规定开展焊接质量检测。

8.1.5 按照7.4节规定进行防腐质量检测。

8.1.6 双球组合型补偿接头按要求进行可挠量和偏心量检测。

8.2 水压试验

8.2.1 补偿接头出厂前应做强度和密封性试验，强度试验压力为1.5倍设计压力，密封性试验压力为1.25倍设计压力，保压时间均为5min。试验介质为水，试验用压力表的精度应不低于1.5级，压力表的最大量程为1.5~3.0倍的试验压力。

8.2.2 水压试验应在补偿接头前序施工质量检验合格后方可实施。

8.2.3 补偿接头水压试验前，应制订专项安全方案和应急预案。

8.2.4 水压试验用的闷头应符合下述规定：

a) 闷头的材质、型式和规格应按钢管的强度和刚度经计算确定。

b) 闷头所用钢板应有质量证书，并应按GB/T 2970做无损检测。碳素钢和低合金钢应不低于III级，

高强钢应不低于II级。

c) 闷头上的拼接焊缝应按一类焊缝作质量控制。

8.2.5 应力、位移和声发射监控的传感元件应布置在有代表性的特征部位或设计规定的位置，并通过引出线、无线发射装置或非接触式测量技术，将监控信息传递至能够保证安全的监控点。

8.2.6 操作人员、监控人员与试验钢管之间应有隔离防护措施，或通过无缝钢管把阀门、打压泵和压力表等延伸到安全位置，延伸距离应不小于3倍钢管直径且不小于15 m。

8.2.7 水压试验后应进行焊缝无损检测复查。必要时可对水压试验前、后的焊缝残余应力进行测试。

9 安装

9.1 一般规定

9.1.1 输水管道补偿接头安装应具备下列技术资料：

- a) 合同文件。
- b) 设计文件，包括总图、装配图、零件图及相关技术要求。
- c) 施工组织设计和安装工艺文件。
- d) 制造厂发货清单及现场到货交接验收文件。
- e) 制造质量验收资料。
- f) 安装用钢材、焊材和防腐蚀材料的质量证明文件。
- g) 编号说明书及位置示意图。

9.1.2 安装检测用量具和仪器应符合7.1.2条的规定。

9.1.3 安装前，必须制订安全技术措施和安全应急预案。

9.2 接头安装

9.2.1 补偿接头应在镇墩、导向墩（限位支座、导向支座）、支墩等混凝土浇筑完成并达到设计强度后进行安装。补偿接头在管道中安装时，应使其与两端的连接管处于同一中心线上。

9.2.2 补偿接头安装时的伸缩量调整，可通过临时紧固件来进行。其伸缩量的调整应考虑环境温度的影响。

9.2.3 补偿接头两端与钢管对装压缝完毕后，当焊接两镇墩之间的钢管最后一条合拢环缝时，应解除补偿接头上的轴向和径向（横向）限位装置的拘束。补偿接头的所有活动元件不得被卡死或限制其位移。补偿接头的临时拉杆、临时限位螺杆等影响后续运行时的轴向位移和径向（横向）位移的临时构件均应拆除。

10 验收

10.1 补偿接头制造与安装质量的验收应符合合同文件和本标准的规定。

10.2 制造或安装验收时，施工单位应提供下列资料：

- a) 竣工图及设计修改通知单。
- b) 施工方案与主要工艺技术文件。
- c) 编号说明书及位置示意图。
- d) 钢材、焊材、防腐材料、密封材料等主要材料的质量证明文件。
- e) 几何尺寸检测记录和检测报告。
- f) 焊缝外观质量和焊缝内部质量检测记录和检测报告。
- g) 焊后消应处理记录及残余应力测试报告。
- h) 防腐蚀质量检测记录和检测报告。
- i) 水压试验记录及测试报告。
- j) 重大缺陷处理记录及有关会议纪要。
- k) 其他必要资料。

10.3 除合同文件或设计文件另有规定外，补偿接头制造和安装的检验项目应符合本标准及SL/T 582的规定。

10.4 除本标准及SL/T 582、SL/T 631.5的规定外，允许采用满足要求的其他方法用于补偿接头的检验。

10.5 检验仪器的量程、精度、灵敏度等指标应能满足检测要求，并符合国家关于计量器具检定与校准的规定。

10.6 检验记录和检验报告中的名称、编号应与补偿接头上标识一致，具备可追溯性。

10.7 补偿接头制造质量应符合下列要求方可验收：

- a) 验收资料完整。
- b) 制造工艺符合要求。
- c) 所有检验项目合格。

10.8 补偿接头安装质量验收应符合SL/T 631.5的规定。

11 包装、运输和贮存

11.1 补偿接头包装时应有铭牌，铭牌应注明：制造厂名、产品名称、型号、公称压力、产品编号和出厂日期。

11.2 包装时补偿接头应清洁干净，法兰密封面应采取加保护罩等保护措施。

11.3 包装箱内应有产品合格证、安装使用说明书和装箱清单。

11.4 补偿接头的包装标志和运输应符合GB/T191、GB/T6388 的规定。

11.5 补偿接头应贮存在无腐蚀性气体的干燥环境中，不应杂乱堆放。
