

舟山市普陀 2#海上风电场项目
220kV 海上升压站建造与安装工程
招标文件
技术规范书

2025 年 10 月

目录

第1节 一般规定	1
1.1 工程说明	1
1.2 本标段工程项目及其工作内容	9
1.3 与本标段工程有关的其他承包人承担的工程项目及工作界面	14
1.4 工程目标	17
1.5 招标人提供的施工图和工程文件	18
1.6 投标人提供的文件和图纸	20
1.7 招标人提供的设备物资	24
1.8 投标人提供的材料与设备	24
1.9 进度计划的实施	27
1.10 投标人进场和退场	28
1.11 海洋资源补偿与海事监管等相关主管政府部门的要求	28
1.12 工程质量的检查和检验	28
1.13 验收	29
1.14 设备安装一般技术要求	30
1.15 计量	31
1.16 技术标准和规范	32
第2节 施工辅助设施	33
2.1 一般规定	33
2.2 现场施工测量与扫海	34
2.3 施工交通	35
2.4 施工供电与供水	36
2.5 施工照明	36
2.6 施工通讯	37
2.7 机械修配及设备组装场	37
2.8 仓库和物资堆放场	37
2.9 施工管理及生活设施	37
第3节 安全文明施工	38
3.1 一般规定	38
3.2 施工安全措施	40
3.3 文明施工	42
3.4 应急救援措施	43

第4节 环境保护和水土保持	45
4.1 一般规定	45
4.2 环境保护	46
4.3 水土保持	48
4.4 场地清理与整治	48
第5节 钢结构制作	48
5.1 一般规定	48
5.2 材料和连接件	51
5.3 上部组块钢构件制作与组装	60
5.4 导管架制作、组装和防腐	74
5.5 钢管桩制作、组装和防腐	96
5.6 质量检查和验收	107
第6节 舾装工程施工	109
6.1 一般规定	109
6.2 材料	110
6.3 舾装工程施工	117
6.4 质量检查与验收	130
第7节 通风空调系统安装	132
7.1 一般规定	132
7.2 设计方案	132
7.3 安装技术要求	134
7.4 现场试验与调试	138
第8节 消防灭火系统及给排水系统安装	140
8.1 一般规定	140
8.2 投标人工作范围	142
8.3 设备安装要求	143
8.4 质量检查与验收	147
第9节 电气施工与安装	151
9.1 一般规定	151
9.2 设备安装	164
9.3 质量检查与验收	186
9.4 其它设备采购与安装	187
9.5 设备物资采购	187

第 10 节 海上升压站海上施工	191
10.1 一般规定	191
10.2 上部组块的运输与安装	191
10.3 下部结构堆存、装船、运输与安装	194
10.4 质量检查与验收	197
第 11 节 上部组块整体调试与试运行	199
11.1 一般规定	199
11.2 上部组块整体调试	199
11.3 质量检查与验收	200
第 12 节 灌浆施工	201
12.1 一般规定	201
12.2 材料	203
12.3 高强水泥基灌浆系统	206
12.4 高强水泥基灌浆生产性试验	207
12.5 现场灌浆施工	208
12.6 质量检查与验收	210
第 13 节 附件	212
13.1 附图	212
13.2 其它附件	212
第 14 节 本标段施工注意事项	213

第 1 节 一般规定

1.1 工程说明

1.1.1 工程概况

舟山市普陀 2#海上风电场项目场区位于舟山市普陀区六横岛东南侧海域,场址中心离岸距离约 42km,规划海域面积约 49km²,规划总装机容量 400MW。本工程拟安装 34 台单机容量 12MW 级风电机组,总装机容量 408MW,本风电场风电机组通过 6 回 66kV 集电线路接入 220kV 海上升压站,升压后拟以 2 回 220kV 出线接至六横岛上陆上集控中心。

220kV 海上升压站上部组块采用三层布置(不含屋顶层),平面尺寸约为 56.5m×47.0m,高约 17.0m(不包括吊机突出高度),屋顶距海平面约 35.5m(屋面至甲板层顶部)。

楼层	设备布置	结构布置
电缆层 (底层甲板)	平台北侧布置有通风机房、生活污水处理间、生活泵间和临时休息室,平台南侧布置有消防泵间、阀箱间、备品备件间和油箱房,开敞甲板上布置有事故油罐、暖通室外机、救生筏、救生艇等救生设备。	平台高程为 18.5m,层高 7.0 m,主尺寸约为 51.5m×42m。
设备一层 (二层甲板)	平台中间布置主变室及其散热装置,平台北侧布置有高抗及其散热装置、220kV GIS 室,平台南侧布置有站用配电室、蓄电池室、66 kV GIS 室、通风机房和备品备件间。	平台高程为 25.5m,层高 5m,主尺寸约为 56.5m×47m。
设备二层 (三层甲板)	平台中间布置主变室上空,平台北侧布置有高抗及其散热装置上空、220kV GIS 检修孔,平台南侧布置有站通信继保室、66 kV GIS 室上空、柴油机房和应急配电室。	平台高程为 30.5m,层高 5m,主尺寸约为 56.5m×47m。
屋顶层	布置有检修孔、一台 5t 的悬臂吊、无人机机槽、信息通信中继系统设施和气象测风雷	平台高程为 35.5m,主尺寸约为 56.5m×47m。

	达等。	
--	-----	--

上部结构（甲板平台和电气设备）采用各种类型钢结构（型钢、槽钢、钢管等）组合连接而成，在陆上工厂制作，基础导管架同样在陆上工厂制作，焊接、涂装完毕后运至现场。

1.1.2 海洋水文气象与工程地质

1.1.2.1 海洋水文气象

1.1.2.1.1 潮 汐

工程海域的潮汐为正规半日潮类型，浅水分潮作用不明显。测验期间，工程场区 T1 临时潮位站最大潮差为 4.07m，最小潮差仅有 0.91m，平均潮差为 2.37m，最高潮位为 2.43m，最低潮位为-1.76m。平均落潮历时比涨潮历时长约 42 分钟。

工程场区内的设计潮位成果如下：

水位	重现期	测站
设计高水位(m)	/	2.33
设计低水位(m)	/	-1.58
极端高水位(m)	50 年一遇	3.93
	100 年一遇	4.13
极端低水位(m)	50 年一遇	-2.68
	100 年一遇	-2.82

1.1.2.1.2 波 浪

根据场区周年模拟波浪数据统计，工程海域有效波高 H_s 年均值 1.02m，8 月平均值 1.39m 为全年最高，10 月和 11 月最低。

全年最大平均有效波高 H_s 出现在 8 月，为 7.00m。5~8s 平均周期波占比约 58.7%，大于 8s 的长周期波出现频率仅 2.25%。全年以 NNE~S 向波浪为主，其中以 NE 向最高，NNE 和 ENE 次之，分别占比 16.28%、12.99%和 12.66%；强浪向为 ESE，最大波高为 7.03m，由极端天气状况引起，与热带风暴过境事件有关。

经计算，工程海区 50 年一遇极端高水位条件下的 50 年一遇设计波要素 $H_{1\%}$ 波高最大为 15.27m， $H_{\max}$ 波高最大为 17.34m；100 年一遇极端高水位条件下的 100 年一遇设

计波要素 $H_{1\%}$ 波高最大为 16.59m, $H_{\max}$ 波高最大为 17.46m。

1.1.2.1.3 海 流

工程海区潮流属于正规半日浅海潮流类型。潮流多数呈旋转流态势,且有顺时针向的旋转特征,少数处于岛间峡道的测点为往复流,涨落潮流方向与峡道走向保持一致。测区实测最大涨潮流速为 1.28m/s,实测最大落潮流速为 1.37m/s。垂向平均潮流可能最大流速为 1.00~1.54m/s,50 年一遇垂线平均设计流速 1.92m/s~2.46m/s,100 年一遇垂线平均设计流速 2.06m/s~2.60m/s。

1.1.2.2 工程地质

1.1.2.2.1 地形地貌

海上升压站位于舟山市普陀区六横岛东南侧海域,属于东海近海水域为滨海相沉积地貌单元。升压站泥面高程约为 19m。

经过对侧扫数据处理分析,除常见的锚沟、渔网拖痕外未发现明显障碍物,风电场区内未发现有沙丘和沙波分布。

1.1.2.2.2 地基土构成与特征

根据本阶段勘察成果,拟建风电场所在场地自海床面以下 110.4m 深度范围内揭露的地基土主要为第四系沉积物,由黏性土、粉性土及砂类土组成。根据地基土的成因、时代、结构特征及物理力学性质指标等综合分析,场区地基土可划分为 6 个大层,部分大层根据土性的不同划分为若干个亚层和次亚层:

1) 第四系全新统冲海积地层 (Q_4^m)

①层淤泥:黑灰色,饱和,流塑,以淤泥为主,含少量有机质,有腥臭味,切面较光滑,偶含贝壳碎屑,无摇振反应,干强度较高,韧性较高。

②层淤泥质黏土:灰色,饱和,流塑,夹少量不均匀粉土薄层及细粒,偶含贝壳碎屑,无摇振反应,干强度较高,韧性较高。

③-1 层粉砂:灰色,饱和,稍密-中密,夹粉土薄层,土质不均,磨圆较好,局部夹黏土团块,偶见贝壳碎屑。

③2-1 层粉质黏土夹粉土:灰色,饱和,软塑,含较多粉土薄层,局部互层状,切面较粗糙。

③2-2 层粉土:灰色,饱和,中密,摇振反应迅速,局部含较多粉砂团块及少量黏性土团块,局部夹粉砂薄层具砂感。

③2-3 层粉质黏土夹粉砂:灰色,饱和,软塑,含较多粉砂薄层,局部互层状,切

面较粗糙。

③-3 层粉质黏土：灰色，饱和，软塑-软可塑，切面较光滑，韧性中等，局部含粉砂团块及粉砂颗粒。

2) 第四系更新统冲海积地层 (Q_3^{al-m})

④-1 层粉质黏土夹粉土：黄褐色，饱和，软可塑-可塑，见锈色斑迹，灰白色斑块，局部夹有粉土薄层，切面较光滑，干强度、韧性高。

④-2 层粉质黏土夹粉砂：灰黄色，可塑-硬可塑，主要以黏性土为主，夹粉砂薄层，层厚 5-20mm，局部呈互层状。

④-3 层砂质粉土：灰色-褐黄色，饱和，中密-密实，主要成分为石英、长石、云母等，局部粉粒含量高，夹粉土薄层，含少量黏土团。

④-4 层粉质黏土夹粉土：灰色，饱和，软塑-软可塑，土质均匀，局部含钙质结核，粒径 1-3cm，局部夹粉土薄层，韧性中等。

⑤-1 层砂质粉土混黏性土：灰色，饱和，切面粗糙，以粉土颗粒为主，局部夹有较多黏性土，层厚 5-10cm，分布不均匀，局部呈互层状。

⑤-2 层粉质黏土夹粉土：灰色，饱和，软塑，局部夹粉土薄层和贝壳碎片，韧性中等。

⑤-3 层粉砂：灰色-褐黄色-灰褐色，饱和，密实，含少量粉土及黏性土团块，含石英、云母碎片，局部夹黏性土薄层。

⑥-1 层细中砂：灰色，饱和，密实，夹少量粉土团块及薄层，局部偶见黏性土团块，分选性好，以石英、长石为主。

⑥-2 层粉质黏土夹粉砂：灰色，饱和，可塑，土质不均匀，夹粉砂薄层或粉砂团块，切面较粗糙。

⑥-3 层粉砂：灰色，饱和，密实，夹少量粉土团块及薄层，局部偶见黏性土团块，分选性好，以石英、长石为主。

⑥-4 层砂质粉土：灰色，饱和，密实，摇振反应迅速，局部含较多粉砂团块及少量黏性土团块。

1.1.2.2.3 水文地质与环境水腐蚀性评价

海上风电场一般采用海工混凝土，根据腐蚀性分析成果初步判定，工程区海水对混凝土结构按抗硫酸盐水泥具微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水环境下具弱腐蚀性，在干湿交替环境下具强腐蚀性；对钢结构具中等腐蚀性。地基土对钢结构具

强腐蚀性。

风机和导管架基础应依据相关规程规范采取相应的防腐蚀措施。

1.1.2.2.4 场地地震加速度值及地震液化判别

参照国家标准《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), IV类场地地震动峰值加速度调整系数为 1.20。根据《舟山市普陀 2#海上风电场项目工程场地地震安全性评价报告》(2024 年 11 月), 本工程海上风电场区域一般场地条件下 50 年超越概率 10%的水平向地震动峰值加速度分区结果为 0.108g, IV 类场地条件下 50 年超越概率 10%的水平向地震动峰值加速度分区结果为 0.128g, 设计特征周期值为 0.65s。

场地上部分布厚度较大的淤泥质软土, 属对建筑抗震不利地段。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 本工程场区邻近陆域 II 类场地 50 年超越概率 10%的基本地震加速度值为 0.05g, 对照国标《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021), 对应设计地震分组为第一组。

(1) 地震液化

工程区场地地面下 20m 深度范围内揭露土层无饱和砂土或砂质粉土分布, 根据上述规定初步判定, 场地不存在砂土液化问题。

(2) 软土震陷

拟建场地浅部分布有较厚的淤泥质土, 根据场地孔内波速测试成果, 等效剪切波速均大于 90m/s, 根据《海上风力发电场勘测标准》(GB51395—2019) 附录 L.0.1 条, 本场地可不考虑 7 度抗震设防条件下的软土震陷影响。

1.1.2.2.5 桩基设计参数建议

根据原位测试及土工试验成果，依据《海上风电场工程风电机组基础设计规范》（NB/T 10105-2018）、《水运工程桩基设计规范》（JTS 147-7-2022）及 API RP 2A-WSD:2014 规范，并结合附近工程建设经验初步提出本工程各土层的主要物理力学指标和桩基设计参数建议值，详见表 1.1-5。

表 1.1-5 天然地基和桩基设计参数初步建议值表

地层					物理性质		黏性土			《海上风电场工程风电机组基础设计规范》 (NB/T10105-2018) /APIRP2A-WSD:2014							《水运工程桩基设计规范》 (JTS147-7-2022)			
										砂土							打入桩(钢管桩)			
岩土层名称	层底埋深 (m)	状态 / 密实度	锥尖阻力 q_c	平均贯入数 (击)	天然重度 γ (kN/m ³)	压缩模量 E_{s1-2} (MPa)	不排水抗剪强度 S_u (kPa)	最大主应力差一半时的应变值 ε_{50}	初始切模量 G_0 (kPa)	内摩擦角 φ (°)	地基反力初始模量 k (MN/m ³)	桩土摩擦角 α (°)	无量纲支撑能力系数 N_q	表面摩阻力极限值 f (kPa)	单位桩端承载力极限值 q (kPa)	极限侧阻力标准值 q_{sik} (kPa)	极限端阻力标准值 q_{pk} (kPa)	水平抗力系数的比例系数 m (MN/m ⁴)	相应水平位移 (mm)	抗拔系数 λ
① 淤泥	6.5-9.8	流塑	0.05	1.0	16.7	1.9	4	0.04	8.5	-	-	-	-	-	-	2~6	-	1.2	10	0.6
② 淤泥质黏土	22.3-22.7	流塑	0.32	3.0	17.0	2.0	14	0.02	21.0	-	-	-	-	-	-	13~23	-	2.2	10	0.6
③1 粉砂	25.4-26.1	稍密-中密	2.85	22.3	19.7	9.5	-	-	60.0	30	9.0	25	18	81	5000	45~53	-	6.0	10	0.7
③2-1 粉	30.1-35.4	软-可	1.07	9.8	18.9	6.1	40	0.01	45.0	-	-	-	-	-	-	43~46	-	5.5	10	0.7

质黏土夹粉砂																				
③ ² -2粉土	37.2	中密	3.29	-	19.2	6.5			50.0	28	7.2	23	15	67	3000	46~54	-	8.0	10	0.7
③ ² -3粉质黏土夹粉砂	45.1-50.4	软塑	1.96	15.4	18.8	5.8	48	0.01	55.0	-	-	-	-	-	-	43~46	-	6.0	10	0.7
⑤ ⁻¹ 砂质粉土混黏性土	53.8	可塑	-	15.0	19.4	5.5	110	0.07	90.0	-	-	-	-	-	-	73~81	-	9.0	10	0.7
⑤ ⁻² 粉质黏土夹粉土	59.6-62.8	软塑	3.70	17.2	18.9	5.8	95	0.07	72.0	-	-	-	-	-	-	73~81	-	10.0	10	0.8
⑤ ⁻³ 粉砂	83.2-85.1	密实	24.34	135.3	19.8	12.3	-	-	145.0	35	16.7	30	36	96	10000	75~80	4590	16.0	10	0.7
⑥ ⁻² 粉质黏土夹粉砂	85.5	可塑	-	-	19.1	8.0	140	0.07	105.0	-	-	-	-	-	-	73~81	2500	10.0	10	0.8

⑥-3 层粉砂	95.3-未揭穿	密实	17.22	274.3	19.6	9.5	-	-	200.0	35	18.0	30	40	96	10000	85~93	4600	18.0	10	0.7
⑥-4 层砂质粉土	未揭穿	密实	-	312.5	19.0	10.0	-	-	150.0	35	18.0	30	38	96	10000	85~93	4600	16.0	10	0.7

注：1、由于单机位土工试验成果较少，因此重度、压缩模量数值参考了场区土层平均值进行调整；

2、抗拔系数参考《建筑桩基技术规范》（JGJ 94-2008）提出；

3、桩（钢管桩）土摩擦角、无量纲支撑能力系数参照《海上风电场工程风电机组基础设计规范》（NB/T10105-2018）取值；

4、水平位移大于表列数值时 m 值应适当降低，水平位移小于表列数值时 m 值应适当提高，当水平荷载为长期荷载时 m 值应适当降低；

5、表中数据未考虑建成后浅部土层冲刷的影响；未考虑钢管桩桩端闭塞效应及桩侧挤土效应；

6、表中 NB/T10105-2018 规范桩基岩土参数采用的为 APIRP2A-WSD:2000，鉴于其已更改为 APIRP2A-WSD:2014，因此根据 APIRP2A-WSD:2014 确定的桩基岩土参数。

1.1.2.3 交通运输条件

(1) 公路

本风电场工程区域位于舟山六横岛东南侧海域，舟山与宁波之间建有 G9211 甬舟高速公路，通过宁波市交通向外辐射。G329 国道贯穿舟山本岛全境，并通过双坝线、鸭东线与甬舟高速公路相连。宁波市干线公路由“一环四射三复三连三疏港”高速公路网和以“八横五纵三沿海”为骨架的一般干线公路网组成。高速公路网中“一环”为宁波市高速公路外环线；“四射”指以宁波为中心向四个主要交通方向辐射的干线通道，分别为西向的杭甬高速公路、西北向的杭州湾大桥及南岸连接线、南向的宁波至温州方向（甬台温）高速公路、西南向的宁波至金华（甬金）高速公路。宁波港域疏港公路主要有 329 国道、杭甬高速公路、同三国道主干线和省道甬临线、江拔线、骆霞线等。宁波、镇海、北仑三个港区铁路支线与萧甬铁路相连，并通过浙赣、沪杭、宣杭线与全国铁路

网连接。

(2) 航运条件

本工程所在海域的海路运输从宁波—舟山港可达国内沿海各大港口，宁波港还设有江海联运水—水中转业务，目前已通航至长江沿线的南通、武汉等港口，内河经杭甬运河沟通甬江、曹娥江、钱塘江，与京杭运河连通。

(3) 港口条件

距离风电场区较近的潜在可用风电码头位于六横岛西南角，该码头为 2000t 级风电码头，曾用于普陀 6#海上风电项目。

1.1.3 技术文件适用性说明

本技术标准和要求文件适用于舟山市普陀 2#海上升压站的建造及安装工程项目。

1.2 本标段工程项目及其工作内容

1.2.1 名词定义

监理人指海上施工监理。

海上施工监理工作内容包括监造海上升压站在陆上时钢结构制作和安装、采购设备的制作、安装、调试以及海上升压站装船、海上运输和海上安装及各个过程中技术要求的监检工作等。

海上升压站移交：全部风电机组完成 240h 试运行验收合格后，办理工程移交手续。

1.2.2 招标范围

本次招标的工程项目为普陀 2 号海上风电场工程海上升压站建造与安装工程，包括但不限于以下内容：海上升压站基础工程涉及的全部工作；海上升压站上部组块建造、设备安装调试、整体安装调试、以及上部组块装船、运输和安装等涉及的全部工作；海上升压站上部组块内辅助设备及物资的采购、运输、质量检查、安装、试验、验收等全部工作；海上升压站站内全部机电设备的安装、单体调试、分系统调试、海上升压站站内系统调试（升压站站内联调）、站内电气相关所有试验（包括特殊性试验）等工程，配合招标人委托的海陆联调单位完成海陆联调等工作。

1.2.2.1 海上升压站下部工程

投标人负责完成本标段范围内 220kV 海上升压站基础工程涉及的全部工作，包括（但不限于）：

(1) 钢管桩的制作与施工

投标人负责完成本标段范围内 220kV 海上升压站基础钢管桩用的钢材（筋）与防腐

材料的采购；钢管桩的加工制作；防腐涂装与试验；钢管桩与防腐涂层质量检查；钢管桩装船运输与沉桩、桩顶切割等全部工作。

(2) 导管架基础的制作与施工

投标人负责完成本标段范围内 220kV 海上升压站导管架基础用的钢材（筋）与防腐材料的采购；导管架的加工与制作；防腐涂装与试验；钢结构与防腐涂层质量检查；导管架装船运输与安装；现场防腐涂层（重点关注切割后）补涂等全部工作。

(3) 附属构件的制作与安装

投标人负责完成本标段范围内 220kV 海上升压站基础中的附属构件（靠船防撞构件、爬梯、阴极保护装置、电缆 J 型管、桩内平台、灌浆分隔器等）用的钢材、防腐材料、螺栓等全部物资的采购；钢构件的加工制作；基础全部设施的组装焊接；防腐涂装与试验；钢结构与防腐涂层质量检查；附属构件运输与安装；现场防腐涂层（重点关注切割后）补涂等全部工作。

(4) 灌浆施工

投标人负责完成本标段范围内 220kV 海上升压站基础灌浆料的采购；灌浆施工生产性试验；灌浆料运输；现场施工、质量检查、成品保护及配合验收等全部工作。

1.2.2.2 海上升压站上部组块工程

投标人负责完成本标段工程范围内 220kV 海上升压站上部组块建造、设备安装调试、整体安装调试、以及上部组块装船、运输和安装等涉及的全部工作，主要包括（但不限于）：

(1) 钢结构的制作和安装

投标人负责完成海上升压站上部组块钢结构用的钢材（筋）与防腐材料、防火材料的采购、各结构的加工制作、组拼装、涂装、试验、质量检查、出厂验收等全部工作。

(2) 设备部件验收、码头交接与保管

投标人负责完成由招标人提供的所有设备材料及相关附件等所有物资的验收、卸货接收（车板交接）、场内运输、仓储保管等工作。

(3) 辅助设备及物资的采购、安装

投标人负责 220kV 海上升压站上部组块内辅助设备及物资的采购、运输、质量检查、安装、试验、验收等全部工作，包括但不限于（具体采购设备及物资详见工程量清单）：

- 1) 照明系统（全部采用 LED 灯具），包含不限于照明配电箱、灯具、管路、线缆、插座及开关等（包含应急照明）；

- 2) 接地和防雷系统；阴极保护系统；
- 3) 电线电缆（包含但不限于 1kV 及以下动力电缆、控制电缆、通讯电缆、光缆（含熔接）、电线等）及电缆终端等附件、连接导线；
- 4) 低压配电箱、检修箱及启停控制器等；
- 5) 电缆桥架、槽盒、支架、保护管等；
- 6) 电缆防火封堵材料；
- 7) 管道封堵材料（采用模块）；
- 8) 5t 级悬臂吊机及附件，1t 级悬臂吊机及附件，电动葫芦、液压平板小车及附件；
- 9) 污水处理设备及附件材料；
- 10) 逃救生设备及附件；
- 11) 防火绝缘和内装材料；
- 12) 通风空调系统，包含全部设备、管道及附属材料等；
- 13) 全厂给排水系统，包含生活水泵水箱等供水设备、所有室内外给排水管道及附属材料等；
- 14) 消防系统，包括但不限于高压细水雾灭火系统、火探管气体灭火系统、消防器材箱、消防空气呼吸器、移动灭火器材、沙箱等；
- 15) 静电消除器、各类钢板、角钢、槽钢、工字钢、电缆管、螺栓、电缆卡和电缆附件、支吊架等；
- 16) 招标人 logo 及名称、标示及警示标牌；
- 17) 各工具间、备品备件间安装活动货架；
- 18) 电器（冰箱、洗衣机、热水器等）、家具、餐厅设备、厨房设备等；
- 19) 未在合同中出现但为其它满足升压站生活生产等要求的所有设备物资属于本标段范围。

(4) 设备安装调试

投标人负责 220kV 海上升压站站内全部机电设备的安装、单体调试、分系统调试、海上升压站站内系统调试（升压站站内联调）、站内电气相关所有试验（包括特殊性试验）等工程，配合招标人委托的海陆联调单位完成海陆联调等工作。包括但不限于：

- 1) 电气一次设备（220kV 主变压器及附属装置、中性点成套装置、中性点电阻柜；252kV GIS 设备及附属装置；220kV 高压并联电抗器及附属装置；72.5kV GIS 设备及附属装置；10kV SF6 充气柜及附属装置；站用变压器；柴油发电机组及

- 其辅助系统；低压开关柜；照明及检修系统；接地系统和防雷系统；电线电缆及附件；电缆桥架、槽盒、吊支架等辅助设施；电缆防火封堵和防火阻隔等）；
- 2) 电气二次及通信设备（系统继电保护及安全自动装置；升压站内计算机监控系统及继电保护；直流电源及 UPS 电源系统；微机“五防”系统；设备状态在线监测系统；通风空调监控系统；视频监视系统；电话；火灾报警及公共广播系统设备就位及土建预埋管工作；站内通信系统；网络布线系统；卫星通信系统；无线通信及应急通信系统、运维基站系统、SF6 监测系统等）；
 - 3) 负责风功率预测系统（含激光雷达）及海洋观测平台安装工作；
 - 4) 通风空调系统设备及管道的采购、安装、调试及验收等全部工作，详细要求详见《通风空调系统及通风空调监控系统技术规范书》；
 - 5) 通风空调监控系统设备及管道的采购、安装、调试等全部工作；空调监控系统详细要求及供货清单详见：《通风空调系统及通风空调监控系统技术规范书》；
 - 6) 消防系统及给排水系统设备的采购、安装、调试及验收等全部工作，详细要求详见《消防及给排水系统技术规范书》；
 - 7) 吊机等其它辅助设备的安装、调试、取证。
 - 8) 投标人负责完成 220kV 海上升压站上部组块舾装材料采购、加工制作、组拼装、试验、质量检查、出厂验收等全部工作。
 - 9) 220kV 海上升压站上部组块在完成陆上建造后，投标人负责上部组块的固定、装船、海上运输与现场安装、监测、焊接、灌浆连接、质量检查与验收等全部工作。
 - 10) 海上升压站、陆上集控中心间试验配合（整体联动调试和试运行过程中与其它单位协调配合等）。
 - 11) 项目建造、运输、安装及调试等全过程中，依据法规、行业规范、技术标准、质量监督等要求，为确保项目合法合规、顺利完成，所需进行的相关手续及协调办理。
 - 12) 投标人所采购设备（如吊机、消防设备、逃生救援设备等）在出运前的取证、维修更换等均由投标人承担，且投标人需在质保期到期前确保相关设备在当年是合格、有效、可靠的；投标人还需配备持证操作人员，配合上下升压站的物资搬运。
 - 13) 配合海上升压站第三方检验及现场见证检验服务，含焊缝打磨、相关检测配合。

- 14) 工程所有设备资料（包括但不限于图纸、使用说明书、技术手册、装箱单、试验报告、调试报告、质量证明等）的归档，并同工程资料一并移交招标人。
- 15) 本标段投标人负责海上升压站结构安全监测的护管、结构支架的采购、安装（不含安全监测设备及线缆），并配合安全监测设备的安装。
- 16) 本标段投标人负责海上升压站整体与电网联合调试的配合工作，与海缆施工标、风机设备安装标等承包人之间进行协调配合，为海上升压站设备厂家提供交通便利。

1.2.2.3 其它

按招标人的指示接收并完成由其它承包人施工且与本标段工程密切相关的其它标段工程遗留与配合工作，直至通过海上风电项目工程竣工验收止。

投标人需负责海上升压站施工期的运行、管理和维护及交通出行，负责海上升压站移交前各相关单位人员的后勤补给等工作。

调试、倒送电期间由投标人按要求提供消防水、生活水和柴油的及时补给，生活水质需满足要求。当投标人把标段工程内容移交招标人时，**投标人需确保消防水、生活水、柴油箱满载状态交招标人。**

投标人应配合招标人关于工程智慧风场建设的相关工作。

投标人应配合招标人关于海上升压站无线通讯信号覆盖的相关工作。

投标人应在海上升压站出运前在每根J型管内部预留直径不小于16mm的钢丝绳用于后续海缆穿管。投标人在组装基地和海上施工时需保证现场大型起重机械及危大工程配备必要的视频监控系统；投标人在进行海上作业时，**现场作业人员应配备人员定位及落水报警器**，应与业主智慧风场系统兼容。

投标人应按招标人要求在升压站组装场地、交通码头、主要施工船机（有条件的情况下）等区域创建标化工地。具体要求详见附件《安全生产标准化管理优良工地图册》。

本工程全过程达标投产目标为确保实现集团公司 AAAA 达标投产工程（ $90\% \leq \text{得分率} < 95\%$ ），力争实现集团公司 AAAAA 达标投产工程（ $95\% \leq \text{得分率} \leq 100\%$ ）。本工程的达标投产考核标准包括“职业健康安全与环境管理”、“实体质量与技术指标”、“工程质量管理”、“工程综合管理与档案”四个部分考核标准。具体考核办法及规定详见附件《基建工程全过程达标投产管理规定》（BZ/ZN 202113-2024）。

投标人应根据设计院提供的图纸建立三维模型，进行结构、管线、电气、仪表等各专业之间的实时三维碰撞检查，避免返工，保证施工质量。

配合招标人完成相关课题研究，提供必要的技术、设备、人员以及场地等支持。

本招标文件中未明确规定但海上升压站实际施工需要的工作，由本标段投标人完成。

1.2.3 施工辅助设施项目及其工作内容

投标人负责施工基地的新建或租赁改造、施工临时设施的设计、建设、运行管理、维护及拆除等。包括(但不限于)：施工交通，施工供水供电、施工通信、照明系统，临时生产管理和生活设施，各类仓库及堆储场地，加工修配设施，施工期环境保护与水土保持设施，施工期安全观测，安全防护设施等，并负责由招标人提供的公用设施在施工期的管理、维护。

投标人应按海事相关要求开展通航安全保障方案编制等工作，负责海上施工所需要的水上水下作业和活动许可证等一切施工手续文件，施工期间相关主管部门的协调以及主管部门要求的相应措施的落实。按照海事等主管部门要求或相关规范要求负责施工期对船机设备、设施进行警戒等。

1.3 与本标段工程有关的其他承包人承担的工程项目及工作界面

1.3.1 与设备采购标的分标界面

本标段与设备采购标以车板为界面，设备供应商将设备运输至本标段施工基地，本标段投标人负责卸车、场内运输、仓储、保管、起吊、工装返还等工作。

本工程设备材料采购分为两种类型：1、招标人采购，提供投标人使用（甲供）；2、投标人自行采购（乙供）。设备材料采购的类型在《工程量清单》“设备物资来源”一栏中进行说明，对《工程量清单》中不明确类型按投标人采购执行。

对于招标人采购的设备材料，由投标人指定安装基地作为交货地点，投标人提前规划好场地布置，在设备到货后应尽快卸货，到货后的保管、运输、安装、维护等工作由投标人负责，投标人在施工期间应保证设备材料的完好，并按要求进行维护和保养。设备开箱前的保管由投标人负责，按设备厂家的技术要求执行。

对于投标人采购的设备材料，由投标人自行采购，投标人根据其自身对市场了解情况报价并承担价差风险，招标人或监理人将根据要求进行必要的检查和检验。设备材料的采购应满足本招标文件附件中各主要辅助设备技术文件的性能要求及工程量清单中的要求。

1.3.2 与第三方检测标的分标界面

布置在升压站上的检测设备及技术服务由第三方检测标的承包人负责采购、安装，

投标人配合第三方检测标的承包人完成检测设备安装，包括提供必要的吊机等机械设备、配合人员、临时电力供应、海上交通等，并对监测设备有保护的义务。投标人负责检测设备安装连接用附属构件的钢结构等材料的采购及检验、加工制作、焊接、防腐、质量检查等全部工作。

1.3.3 与安全监测标的分标界面

布置在 220kV 海上升压站上部组块上的监测设备及技术服务由安全监测标的承包人负责采购，本标段投标人负责监测设备基础附件（如安装底座、电缆挂钩、电缆桥架、螺柱等）的采购、制作加工、安装和防腐等工作。配合监测标的承包人的设备安装、连接和调试工作，监测设备在施工期内的保护由本标段投标人负责。

1.3.4 与 220kV、66kV 海底电缆施工标的分标界面

本标段与海缆施工标以电缆终端为界，220kV、66kV 海底电缆登 220kV 海上升压站基础平台的 J 型管设施由本标段投标人采购安装及维护（确保 J 型管畅通），海缆施工标承包人负责海底电缆在升压站内的引上、锚固、接地、固定、敷设施工、电缆终端和光缆接续盒的制作与安装，以及防火封堵和防火阻隔等海缆敷设路径内所有施工工作，本标段投标人负责配合。本标段投标人需提前在每根 J 型管内部预留直径不小于 16mm 的钢丝绳用于后续海缆穿管，预留绳索规格、长度由本标段投标人与海缆敷设单位协商沟通。海缆进出设备底部的封堵模块及其框架的采购和预先固定安装由本标段投标人负责，海缆施工标承包人完成海缆的穿越及重新封堵；零序互感器安装固定及二次端子排接线由本标段投标人负责，海缆施工标承包人负责连线、零序互感器重新安装；海缆在海上升压站内敷设用的电缆桥架及吊支架由本标段投标人负责供货、安装。

1.3.5 与海上升压站内的中高压电缆采购标的界面

220kV 主变高压侧至 252kV GIS 之间连接的 220kV 电缆及终端附件、220kV 主变低压侧至 66kV GIS 之间连接的 66kV 电缆及终端附件、220kV 主变平衡绕组侧至 10kV 中压开关柜之间连接的 10kV 电缆及终端附件、220kV 主变低压侧至中性点电阻柜之间连接的 66kV 电缆及终端附件、220kV GIS 至 220kV 高压并联电抗器之间连接的 220kV 电缆及终端附件、10kV 开关柜至站用变之间连接的 10kV 电缆及终端附件由其他标段提供，本标段负责以上中高压电缆的敷设和绝缘、耐压等试验工作，配合以上中高压电缆终端的制作安装工作。

海上升压站内其余各设备间连接的电缆及终端附件等均由本标段投标人提供，并负责电缆敷设、成品电缆抱箍和成品电缆卡采购及安装、电缆终端制作安装等。

1.3.6 与海陆联调单位、风机厂家等的工作界面

投标人需配合海陆联调调试单位完成海陆联调及后续的倒送电、风机送电、风机并网等工作。在工程建设期海上升压站未移交前，海上升压站内的海上日常管理工作由投标人派专人负责，投标人需做到人员有序上下升压站，并给予风场内所有调试相关人员便利。

1.3.7 与火灾报警系统标的分标界面

布置在海上升压站上的火灾报警系统设备由火灾报警标段的承包人负责采购安装，本标段投标人按照火灾报警标段所作设计要求负责设备底座、支架和电缆保护管的采购、安装等工作和电缆的安装工作，配合火灾报警系统标的承包人的设备安装、连接和联动调试等工作。

本标段投标人负责将升压站相关系统接入火灾报警系统。

1.3.8 与其余标段在施工责任方面的界面

本标段投标人负责完成各类设备物资、专用工器具等永久设备在施工期间的保护与修复工作，对于因投标人施工保护措施不当所引起的永久设备修复与调换工作，由投标人负责；投标人还需做好科技项目等配合工作。

升压站整体移交前成品保护、保管防盗工作由投标人负责，对于在整体移交前施工船舶靠泊导致导管架等设施掉漆、损坏等现象，将由投标人负责处理。

投标人需在海升平台上预留雷达、无人机巢、大型无人运输机安装位置，并负责在安装位置提供电源以及网线或光纤接口，相关要求如下：

（1）雷达要求

地基 / 塔基：

占地面积：雷达最小可安装在 4 平方米的平台，也可安装在桅杆上。需保证平台或桅杆的稳定性。

强度与稳定性：雷达总重量在 100Kg 范围内。需能承受雷达、天线座和塔架的全部重量（通常以吨计），以及风、雪、冰等环境载荷产生的巨大倾覆力矩的稳定建筑上。

水平度：为确保雷达的指向精度，需安装的平面必须严格保持水平。

预埋件：地基中需预先埋设用于固定塔架或天线座的螺栓，其位置和尺寸必须精确。

> 电力供应：

容量：雷达系统（包含发射机、接收机、伺服系统、电源等分系统）功耗在 1KW 内，需提供满足总功率需求的稳定电源。通常需要三相 220V 工业用电。

稳定性：建议配备稳压器和浪涌保护器，以应对电压波动和雷击感应。

备份电源：为了任务可靠性，根据客户需求配备 UPS（不间断电源）或发电机，确保市电中断时能继续运行。

>网络需求：

雷达工作时，处于高分辨率、高数据率模式，需要千兆网线或光纤传输

对雷达的干扰：安装地点应远离其他大功率射频源（如广播电台、通信基站、其他雷达），避免其信号阻塞雷达接收机或形成同频干扰。

（2）无人机巢要求：

部署场地要求不小于 3m*3m 的空间，地面平整，上空和附近 2 米尽量不要有遮挡。尽量远离电磁发射设备

电力要求：具备接入 220v 电源

网络要求：具备网络带宽稳定不低于 50mbps

（3）大型运输无人机要求：

卸货区要求升压站具备至少半径 2m 的圆形卸货吊装区。

1.4 工程目标

1.4.1 工程建设总体目标

争创浙能集团 AAAAA 达标投产，确保省部级优质工程奖，争创国家优质工程奖。

1.4.2 工程进度目标

计划开工时间：2025 年 12 月 31 日

计划完工时间：2026 年 11 月 1 日

关键进度节点约定：

本工程计划工期 2025 年 12 月 31 日开始钢结构制作，2026 年 8 月 10 日海上升压站下部基础（含钢管桩和导管架灌浆）施工完成，2026 年 9 月 1 日上部组块现场吊装就位，2026 年 11 月 1 日具备倒送电条件。

具体开工日期以招标人或监理人通知为准。

1.4.2 工程安健环目标

（1）职业健康安全目标

1) 不发生全口径重伤及以上人身事故；

2) 不发生一般以上电力安全事故；不发生直接经济损失 80 万元以上在建设设备设施、施工装备损坏事故；

- 3) 不发生火灾事故和造成社会影响的火险;
- 4) 不发生负主责以上的一般以上交通事故;
- 5) 不发生在职员工新增职业病病例;
- 6) 不发生重大偷盗、破坏等严重影响安全生产的刑事案件;
- 7) 不发生其他造成重大社会影响的安全生产事故(事件)、群体事件;
- 8) 不发生一般以上网络安全事件。

(2) 环境目标

- 1) 不发生一般以上环境污染事件, 不发生环保行政处罚事件或有社会影响的环保事件;
- 2) 不发生被县级以上政府相关部门通报批评的环保事件;
- 3) 杜绝施工过程中对植被的不合理破坏;
- 4) 噪声、粉尘、有毒有害气体、废水等排放达标;
- 5) 固体废弃物分类处置;
- 6) 不使用国家明文禁止的对环境有较大污染的器材和物资;
- 7) 不发生环境污染事故;
- 8) 提倡节能、降耗、减废, 鼓励废物利用。

1.4.2 工程质量目标

质量达到有关规范要求的合格标准, 确保本工程一次性通过竣工验收, 主要质量目标:

- (1) 单位工程合格率达到 100%;
- (2) 杜绝重大质量事故及造成永久性缺陷的事故;
- (3) 工艺规范美观, 消除质量通病, 实现“零”缺陷进入 240 小时试运;
- (4) 实现机组 240 小时试运后连续、稳定、无故障长期运行。

1.5 招标人提供的施工图和工程文件

1.5.1 招标人提供的施工条件

招标人在工程场区陆上建立测图基准网, 负责向投标人提供海上升压站区域的一级 GPS 测量基准网, 为后续施工控制网提供起算基准。

1.5.2 招标人负责提供的工程文件与施工图纸

- (4) 招标人应按本节第 1.5.3 条签订的工程文件计划提供文件给投标人。

(5)招标人向投标人提供的相关工程文件等，招标人不再另行收取费用。

(6)招标人按本节第 1.5.6 条的规定提供的工程文件与施工图纸给予投标人，投标人应承担相应的保管、保密责任；投标人不得对工程文件和施工图纸进行任何形式的翻印和复制，更不得向非参建方传播，否则招标人有权责令投标人收回全部的外传资料并对投标人进行相应的处罚。

(7)招标文件中所附的图纸为招标图纸，招标图纸仅供投标人投标之用，除招标特别指明外不能作为指导工程施工的依据。

1.5.3 招标人提供工程文件与施工图纸的提供计划

(1)招标人应在发出开工通知后 7 天内，与投标人共同商签招标人工程文件的供应计划。

(2)每季度末，招标人应根据双方签订的工程文件的供应计划，提供详细的下季度工程文件的供应计划给投标人。

(3)不论何种原因调整和修订了进度计划，投标人应及时与招标人共同修订工程文件的供应计划，并作为执行进度计划的补充文件。

1.5.4 招标人提供工程文件与施工图纸的期限

(1) 用于投标人编制施工进度计划和施工总布置所需的上部组块布置图应在签署协议书后 14 天内提供给投标人。

(2) 用于本标段工程项目施工的结构布置图、体形图等施工图纸，应在该项目施工前 28 天提供给投标人。

(3) 用于机电设备安装总图和主要设备供货商提供的图纸在该项目制作或安装前 56 天提供给投标人。用于机电设备安装的施工详图在该项目制作或安装 42 天前提供给投标人。

(4) 海上升压站上、下部组块各组件的分件展开图、细部结构图、安装说明等图纸和文件，在开始制作和安装前 14 天提供给投标人。

1.5.5 工程文件的修改

(1)投标人收到招标人按本节第 1.5.4 条的规定提交的工程文件和图纸后，应进行详细检查，若发现错误或表达不清楚时，应在收到文件后的 14 天内书面通知招标人。若招标人确认需要作出修改或补充时，应在接件后 14 天内将修改和补充后的工程文件和图纸重新提交给投标人。

(2)招标人发出工程文件和图纸后，若招标人需要对某些文件和图纸进行修改和补

充时，应在该部位开始施工前 7 天及时签发修改后的工程文件和图纸。其中涉及变更的应按相关条款的规定办理，对不属于变更范畴的设计修改，投标人不得要求增加额外付款。

(3)若投标人根据其施工的需要，要求对招标人提供的工程文件作局部修改时，应向招标人提交书面报告，详细说明要求修改的目的和修改的具体建议。经招标人批准，并由招标人提出修改后的工程文件发给投标人，投标人不得自行修改工程文件。

(4)若因施工情况紧急，招标人无法在上述规定的时间内签发工程文件，可以临时发出工程书面变更通知，但应在此后的合理时限内补发正式工程文件。

1.5.6 工程文件和施工图纸的份数

招标人向投标人提供 **8** 份各类工程文件和施工图纸(包括设计修改图)。投标人可根据施工需要向招标人提出工程文件和图纸份数的增加，并为此支付费用。

1.6 投标人提供的文件和图纸

1.6.1 说明

投标人负责向招标人提交能够有效地实施工程所需的加工图纸（以及三维模型、文件、设计数据、试验方案与成果、施工样品、关键施工工艺的技术研究等内容（下面统称文件），以及按招标人指示提供的录像、照片、会议纪要等，以便于招标人进行复核和审批。投标人提供给招标人的所有图纸、文件等均需提供一套与纸质文件一致的电子版文件。投标人提供给招标人招的所有图纸、文件(一式 6 份)、影像资料等费用，均应包括在投标人的各项目报价中。

投标人应根据本标段工程的特征，结合自身施工能力，进行详细的施工技术研究与船机设备配置、工期计划安排等工作，投标及施工过程中投标人提交的文件包括但不限于本节第 1.6.2~1.5.10 条规定的各项提交件，以及按约定应由投标人提交的其他文件，投标人应承诺本次投标的文件与后续实施的文件应一致。

投标人应在设计施工图纸基础上进行全专业三维建模和碰撞检查。

投标阶段投标人须提供详细的专项方案（包括但不限于）：海上专项施工方案，包括船机设备配置锁定、沉桩、吊装施工方案等；陆上专项施工方案：总平布置、生产基地选择确定、陆上建造方案、机电安装、单体调试、整体调试、配合联调等方案。提供乙供设备与材料及相关资料的交付进度安排，提供采购部门出具的对材料、设备供货锁定能力以及提资周期满足我方设计单位出图要求的证明材料。

1.6.2 完整的施工组织设计

(1) 投标人提交的完整施工组织设计文件，应包括施工条件分析、钢结构加工制造、基础施工、设备安装调试、安全生产及文明施工、施工交通运输、上部组块组拼装基地比选、施工总进度、施工设备（工器具）清单、与其余相关工程标段的配合需求等。招标人应在签收后 7 天内批复投标人。

(2) 投标人应按本技术条款第 2 节所列的各项辅助设施设计和使用要求进行总平面布置。

(3) 投标人应按本技术条款第 3 节有关“安全文明施工”和第 4 节有关“环境保护和水土保持”的要求，采取措施保护环境。

1.6.3 主要施工方法和措施

投标人应在本次投标中，按本招标文件规定的内容提交以下内容：

- (1) 完整的工程施工重点与难点分析；
- (2) 海上升压站基础的加工制作工艺与布置；
- (3) 海上升压站基础的装船、海上运输、施工方案研究（包括应对预防措施的研究）；
- (4) 导管架吊装及扶平方案；
- (5) 水下施工方案及保障措施；
- (6) 灌浆施工方案及保障措施；
- (7) 上部组块钢结构加工制作、组拼装工艺；
- (8) 各类机电设备安装工艺、顺序，与钢结构各部件组装焊接的协调措施与方案；
- (9) 各阶段调试、试运转和试验工作；
- (10) 上部组块生产基地选址设计；
- (11) 主要施工装备配置（当装备非自有时，需提供与船机方签订的可为本项目服务的框架性协议或意向书）；
- (12) 上部组块装船工艺设计与运输过程的控制设计；
- (13) 结合安装海域海洋水文与地形地质等施工条件，分析主要船机的适应性、可行性及相应的运输安装方案。

1.6.4 钢结构生产流程与加工基地生产计划

投标人应提供本工程海上升压站各部件的加工工艺、试验、质量保证等各种措施性文件，并按照加工基地的生产规模，提供符合工期要求的加工生产计划，以及招标人认为需要提交的其它图纸和文件，提交招标人批准。

1.6.5 施工总进度计划

投标人应按相关条款要求，在进点后 14 天内编制施工总进度计划，提交招标人批准，招标人应在收到施工总进度计划 7 天内批复投标人。施工总进度计划应满足约定的各工程施工控制节点工期要求，并采用关键线路法编制网络图。网络图应包括以下各项数据和内容，表述全部工程施工作业间的逻辑关系：

- (1)作业和相应节点编号；
- (2)各类原材料、设备物资的采购处理流程；
- (3)加工基地对不同生产强度的应对措施与储备方案；

(4)按照拟定的施工方案与工作内容，结合招标人提供的设备供货周期，对上部组块的制作、组装、调试与海上施工等内容进行交叉作业方面的工效、时间等方面的比较分析；

- (5)关键路线项目的施工强度曲线；
- (6)施工前期准备工作工期进度计划。

1.6.6 施工辅助设施

(1)投标人应按施工控制性进度计划的安排，在施工辅助设施开始施工前 14 天，将各项施工辅助设施的设计文件提交招标人批准。招标人应在每项设计文件签收后 7 天内批复投标人。

(2)投标人提交的临时设施设计应包括临时设施的平面布置图、主要剖面图和设计说明书。上述各项设计文件应详细表述以下内容：

- 1) 钢结构加工基地的布置及其出运码头，为本工程建造安装所配套的生产线与设施；
- 2) 施工供电设计标准和施工用电负荷，输电线路、配电所和功率补偿装置以及应急备用电源等的布置图、工程量和全部输配电设备配置一览表；
- 3) 施工供水系统各施工区和生活区的用水量，施工供水系统的布置图、工程量和设备配置一览表；
- 4) 各类起重与安装设备的规格、数量与配置一览表；
- 5) 施工通信系统设计，以及通信设施布置图和设备配置一览表；
- 6) 各附属加工厂的设计功能，及其各加工厂的布置图、工程量和设备配置一览表。
- 7) 各种仓库、堆存场等场地设施的面积及其布置图、工程量和设备配置一览表。
- 8) 各项临时房屋建筑和公用设施的设计标准及其布置图、工程量和设备、设施配置一览表。

9) 环境保护和安全防护设施的设计标准及其布置图、工程量和设备、设施配置一览表。

(3) 其他文件

投标人应根据本技术条款各章节规定的内容和时间，将包括质量保证措施、安全和文明施工措施等，以及招标人认为其他需要审批的文件，提交招标人批准。

1.6.7 投标人文件的提交计划

在签署协议书后 7 天内，投标人应根据招标人按相关条款约定批准的进度计划，提交一份由项目经理签署的实施阶段投标人文件提交计划，提交招标人批准，招标人应在收到该提交计划后的 7 天内批复投标人。提交计划应说明文件的名称和提交时间，文件的项目内容应包括但不限于本节第 1.6.2~1.6.10 条规定的各项提交件，以及按约定应由投标人提交的其他文件。

1.6.8 投标人文件的审批

(1) 上述投标人文件均应在每项工程开始施工或安装前 7 天内提交招标人批准，招标人应在收到施工文件后的 7 天内批复投标人。

(2) 凡约定须经招标人审批的投标人文件，招标人应按规定的期限批复投标人，逾期不批复，则视为已经招标人批准。其审批意见包括：

- 1) 同意按此执行；
- 2) 按修改意见执行；
- 3) 修改后重新提交；
- 4) 不予批准。

(3) 凡标有“按修改意见执行”或“修改后重新提交”的图纸和文件，应由投标人在收到批复件后 7 天内作出相应修改。所有修改都应由投标人在修改的投标人文件上标明编号、日期以及说明修改范围和内容，投标人应在图纸的标题附近留有一块空白框供招标人批注及建立档案编目用，对审批意见为“修改后重新提交”的文件经修改后应由投标人项目经理签字后，重新提交招标人批准。

1.6.9 投标人提交资料

(1) 投标人应向招标人提供 8 份各类施工图纸和文件。凡规定须经招标人审批的图纸和文件，必须由投标人项目经理签署。

(2) 投标人按相关约定向招标人提交的资料、试验成果、施工样品，以及录像、照片、会议纪要等文件。

(3)因投标人的图纸和文件需修改和重新递交而引起的工期延误，由投标人负责。

1.6.10 竣工资料和竣工图

投标人应在工程完工后 28 天内提交全部竣工资料和竣工图纸。

1.7 招标人提供的设备物资

1.7.1 工程设备的交货计划

(1) 招标人提供的工程设备物资的名称、规格、数量及交货地点和计划交货日详见上述条款及工程量清单。

(2) 进度计划批准后，投标人应提交一份工程设备安装要求的交货日期计划，报送招标人审批。招标人和投标人协商确定交货日期，并应在收到投标人交货日期计划后 7 天内批复投标人。

(3) 允许提前交货的期限

- 1) 由招标人提供而由投标人安装的工程设备，应按照本条（1）项批准的交货日期交货，投标人应允许招标人可比计划提前 60 天内到货，相应的保管费用被认为已包含在投标人的报价中。
- 2) 招标人应提前 7 天，将工程设备预计到货日期通知投标人，并在设备到达卸货地点的 2 天前通知投标人，投标人应在接到招标人通知（到货后）2 天以内卸货，否则，应由投标人支付逾期费用。
- 3) 交货日期变更按相关条件修订的进度计划，经招标人批准后，投标人可根据修订后的进度计划，要求变更工程设备的交货日期，但由于投标人原因造成的进度计划延误而变更交货日期时，投标人应免费保管按原定交货日期到达的工程设备。由于招标人原因，要求变更交货日期而影响投标人的安装工作进度时，投标人有权要求延长工期。

1.7.2 工程设备的交货验收

(1) 由招标人提供的工程设备，应按相关条件的规定，由招标人组织招标人和投标人共同进行交货验收。

(2) 由制造厂发运至工地交货，投标人负责保管；招标人组织招标人和投标人共同进行现场开箱检验，并共同验点后办理正式移交手续。投标人不对工程设备在移交前运输中造成的损失和损坏承担任何责任。

(3) 从设备的开箱验收完毕起，投标人必须对其维护和保管承担一切责任。

1.8 投标人提供的材料与设备

1.8.1 投标人采购的材料与设备

1.8.1.1 材料与设备的采购计划

本标段工程投标人应提供施工图纸所显示的所有材料物资，通风与消防设备，具体材料设备表见工程量清单等。按约定由投标人负责采购和安装的设备物资，应根据工程量清单所列的项目内容和本技术条款规定的技术要求，在招标人批准施工总进度计划后的 7 天内编制工程设备订货清单，提交招标人批准。招标人应在收到订货清单后的 7 天内批复投标人。

若施工过程中发生变更或需要修订进度时，则应相应调整材料的采购计划报送招标人审批。

1.8.1.2 材料设备的采购

(1)由投标人负责采购的材料设备应在合格的供货商中选择，选定的材料供货商及其规格、品种、质量应经招标人审查批准。由投标人与供货商签订协议并负责材料的供货。

(2)对于钢材、焊材、防腐涂料、外加电流、高强水泥基灌浆料等主要材料设备，投标人应在投标文件中提供合格的供货商名单供选择。

1.8.1.3 对于钢材应选用宝武钢、鞍钢、首钢、南钢、舞钢或相当于，防腐涂料应选用 PPG、佐敦、国际、海虹老人或“相当于”产品，外加电流应选用青岛双瑞、青岛钢研钠克、山东德瑞、浙江钰烯或“相当于”产品；焊接材料的品牌规格需得到招标人和监理人的确认，投标人应提供不少于 3 家的供货商名单，供招标人和监理人审核批准。经招标人和监理人审核认为投标人提供的供货商提供的材料和工程设备质量不能够满足本合同工程的要求时，则招标人和监理人有权要求投标人重新或补充提供供货商名单。钢材的见证取样由投标人负责。材料设备的交货验收

投标人提供的材料设备应进行检查和验收，其材料交货验收的内容包括：

(3) 查验证件：投标人应按商务文件的要求查验每批材料的发货单、计量单、装箱单、材料合格证书、化验单、图纸或其它有关证件，并应将这些证件的复印件提交招标人。

(4) 抽样检验：投标人应会同监理人、招标人按本技术条款各节的有关规定进行材料抽样检验，并将检验结果提交监理人、招标人。监理人、招标人认为有必要时，可按相关规定进行随机抽样检验。

(5) 合格鉴定书：投标人查验材料证件或抽样检验后，对每批材料是否合格作出鉴

定，并将合格鉴定书提交监理人、招标人复查。

(6) 材料验收：经鉴定合格的材料方能验收入库，投标人负责核对材料品名、规格、数量、包装以及封记的完整性，并作好记录。

1.8.1.4 材料的代用与使用

投标人申请代用材料，应提供代用材料的技术标准、质量证明书和试验报告。只有在证明其材料不降低工程的安全性、工程质量和工程费用、不影响施工进度的前提下，以高代低，经监理人、招标人批准后，才能采用代用材料。

投标人使用了未经监理人、招标人检查验收的材料，投标人应承担该项目被拒绝验收或被作为非批准的作业项目而不予支付的风险。

1.8.2 投标人提供的施工设备与特种设施

1.8.2.1 施工设备与特种设施的供应计划

投标人应在签署协议书后的 14 天内提交一份为完成本标段工程各项工作所需要的施工设备与特种设施清单，报送招标人审批，该清单的设备投入应与相关文件中承诺的“拟投入本标段工程的施工设备表”的设备性能一致，对于起重与安装等大型工程设备不允许进行调整，调整的船只性能与数量应与投标文件中约定的船只等级一致，招标人应在收到施工设备清单后的 7 天内批复投标人。

1.8.2.2 施工设备清单内容

投标人报送的施工设备与特种设施清单的内容应包括但不限于：

- (1) 拖轮、运输类驳船等常规通用船只；
- (2) 起重船等选用于本标段工程的特殊工程船只；
- (3) 设备的生产厂家、品名、型号、规格、主要性能、数量和进场时间；
- (4) 新购置设备订货协议的复印件；
- (5) 旧施工设备的购置时间、运行和检修记录以及维修保养证书等；
- (6) 租赁设备的购置时间、租赁价格、运行检修记录以及维修保养证书等。

1.8.2.3 投标人配置的旧施工设备(包括租赁的旧设备)，应由招标人进行检查，并要求进行试运行，确认其符合技术要求后方可使用。招标人应有权要求投标人提供必要的设备订货及租赁设备资料清单和有关图纸。

1.8.2.4 不论投标人采用何种方式取得的施工设备，都应对施工设备运输和使用过程中造成的损失和损坏负全部责任，招标人一旦发现投标人使用的施工设备影响工程进度和质量时，投标人应按规定进行更换，且更换后的设备性能、对工程的适用性和安全要求

不得低于“拟投入本标段工程的施工设备表”对应的原设备，由此产生的费用和耽误的工期由投标人负责。

1.8.2.5 投标人应对选用于本标段工程的大型起重安装类工程船只和专用打桩设备做到专属专用，不可随意调整、挪用施工设备清单中的大型施工设备，对于此类船只和设备调离本标段工程，应取得招标人和监理人人的书面意见。

1.9 进度计划的实施

1.9.1 施工总进度计划的实施措施

投标人应在招标人批准施工总进度计划后的 28 天内，编报施工总进度实施措施，提交招标人。施工总进度实施措施应包括以下内容：

- (1) 各主体工程和临时工程项目按期完成的季度、月工程量计划和各季度形象面貌；
- (2) 主要物资材料使用计划及主要设备材料的供货安排；
- (3) 工程现场各类人员、施工配备和劳务安排计划；
- (4) 工程设备的订货、交货安排计划；
- (5) 工程资金流计划。

1.9.2 进度会议

(1) 招标人应在每周和每月定期召开周、月进度会议，检查投标人的进度计划执行情况和工程质量状况，协调解决工程施工中发生的工程变更、质量缺陷处理、支付结算等问题以及与其他投标人的相互干扰和矛盾。

(2) 投标人应在周、月进度会议前 3 天按规定的格式提交周、月进度报表给招标人审查并按照意见进行修改，进度报表的内容包括：

- 1) 上周(或上月)之前进度计划要求和实际完成的累计工程量统计；
- 2) 本周(或本月)实际完成工程量统计；
- 3) 下周(或下月)计划完成的工程量；
- 4) 机械设备及劳动力的进场和使用情况；
- 5) 工程质量情况；
- 6) 工程安全文明施工情况；
- 7) 要求招标人协调解决主要问题。

1.9.3 进度计划的调整与修订

在工程实施过程中，不论何种原因引起的工期延误，投标人均应及时作出调整，并在月进度报告中提出调整后的进度计划及其说明。若进度计划的调整需要修改关键路线

或改变关键工程的完工日期时，投标人应提交修订的进度计划报送招标人审批。

1.10 投标人进场和退场

1.10.1 进场

投标人应按照相关文件规定的开工要求安排并实施进场，包括投标人为进行本工程所需进场的人员和施工设备，为大型起重、运输船进场采取的全部辅助措施，编制及评审通航安全评估报告，办理水上水下施工许可证以及相关证件，投标人进场计划应提交招标人及监理人批准后方可实施。

1.10.2 退场

投标人应按照相关文件规定的完工要求安排并实施退场，包括退场人员和施工设备，以及工程完工验收后，投标人进行完工清场、杂物外运、场地平整和环境恢复等。投标人退场计划应提交招标人及监理人批准后方可实施。

主要施工人员不得随意调动退场。投标人退场计划应提交招标人及监理人批准后方可实施。

1.11 海洋资源补偿与海事监管等相关主管政府部门的要求

(1)投标人应按照海事部门对船只航行、海上工程施工等法律的规定进行海上运输与施工，对因不遵从海事监管所造成的损失，由投标人承担全部责任。

(2)应遵守政府相关机构对本工程施工过程中的监管工作（具体以批复文件为准）。

1.12 工程质量的检查和检验

1.12.1 质量保证措施

(1)投标人必须依照质量管理体系标准建立严密的质量管理体系，设置专门的质量管理机构，配备专职质量管理人员，建立完善的质量管理制度，落实质量责任制。

(2)投标人应在协议书签订后 14 天内编制一份质量保证措施文件报送招标人审批，其内容应包括质量管理组织机构的形成、质量保证体系的建立及工程实体质量的检查程序和实施细则等。

(3)投标人应通过质量管理体系的有效运行，实行全员质量责任制，对工程施工实施全过程的质量控制，保证所有涉及质量的过程均处于受控状态，质量过程有记录、可追溯。质量缺陷和事故能预防、发现、追查、整改。

1.12.2 投标人的质量自检

(1) 投标人应按相关条款要求，提交工程质量保证措施文件，其内容应包括：

1) 质量检查机构的组织框图；

- 2) 质量检查的岗位设置及检查人员名单;
- 3) 各主要施工工艺的质量检查程序;
- 4) 隐蔽工程和工程隐蔽部位的质量检查程序;
- 5) 质量检查记录及验收单格式;
- 6) 招标人要求提交的其他质量文件。

(2) 投标人应按招标人指示和批准的格式, 编制工程质量报表, 提交招标人。

(3) 投标人应按相关条款及规程规范要求进行质量自检, 详细作好质量检查记录, 编写质量检查报告, 并定期向招标人提交质量自检报告。

(4) 工程发生质量事故时, 投标人应按招标人指示对工程质量事故进行检查分析, 并为查明事故原因进行必要的试验和抽样检验, 投标人应将试验和检验成果提交招标人, 并承担所有的检查和试验等一切费用。

1.12.3 监理人和第三方的质量检查

(1) 监理人有权对工程的所有部位及其任何一项工艺、材料和工程设备进行检查和检验。

(2) 监理人检验工程材料的性能指标和检查工程质量时, 有权要求投标人按规定的数量, 提供试验用的材料样品和在现场试件, 投标人还应按招标人或监理人指示为质量检查进行需补充的试验检验工作, 并承担所有的试验与检验工作的一切费用。

(3) 监理人为检查工程设备质量需要检测设备性能, 当监理人提出要求时, 投标人应予以提供测试设备, 并协助监理人进行测试工作。

(4) 监理人为检查检验工程和工程设备质量的需要, 可要求投标人提供材料质量证明书和设备出厂合格证、材料试验和设备检测成果、施工和安装记录、质量自检报表等作为工程和工程设备验收的依据。

(5) 招标人或监理人均有权委托第三方机构对工程重要部位、重要工艺、重要材料、重要设备等进行质量检查, 投标人应按招标人、监理人的指示进行相关配合工作。

(6) 投标人承担因监理人、第三方机构质量检查引起的恢复工作及工期风险。

(7) 投标人应熟悉电力质检站有关质检要求, 并承担质检活动相关费用。

(8) 投标人应熟悉浙江省电网公司有关并网的所有规定要求, 并严格按照其规定要求执行, 满足并网接入条件。

1.13 验收

1.13.1 监理人的检查验收

在施工过程中，监理人和其他有关部门，根据相关条款的规定，对工程和工程隐蔽部位进行检查验收。检查合格后，监理人、招标人、投标人及有关各方均应在检查验收单上签字后，作为工程竣工验收资料。

1.13.2 工程验收

完成钢结构制作、设备组装与海上安装施工的单位工程后，投标人应按相关规定，向招标人提交单位工程的完工验收申请报告，并按工程竣工验收的要求和技术条款的规定提交验收资料。其内容包括：

- (1) 单位工程及其工程设备的施工安装竣工图及说明书；
- (2) 单位工程的各项施工材料的试验检验成果；
- (3) 监理人及招标人对验收单位工程及其工程设备的质量检查记录；
- (4) 在施工过程中，该项单位工程及其工程设备的变更文件及资料；
- (5) 质量事故记录，以及工程及其工程设备的缺陷处理报告；
- (6) 验收工程施工期的安全监测成果，以及工程设备的试运行检测成果；
- (7) 监理人指示提交的其他竣工验收资料。

1.13.3 安全鉴定与质量监督

投标人应按安全鉴定的要求编制相关报告、提供有关资料，并配合招标人和监理人共同做好安全鉴定与质量监督工作。

投标人与其他承包人之间的协调

本标段投标人与其他承包人之间的协调按招标人规定执行。

1.14 设备安装一般技术要求

(1) 所有国内、外设备应符合商务文件中规定的技术标准与要求，设备应有出厂检验记录与合格证书。在开箱检查和安装过程中，投标人应严格的按商务文件的规定检查所有供货设备，如发现问题应尽快通知招标人和监理人。

(2) 对于国际招标采购设备，投标人应在安装督导指示和监督下按照招标人提供的图纸和文件进行安装调试，安装工艺与质量应达到相关规定的技术标准。如没有规定技术标准，投标人应按招标人与国外供货商商定的标准执行。

(3) 对于国内采购设备、投标人应按有关国标、部标及制造厂的技术要求进行安装和调试，并达到其要求。

(4) 为了确保本标段设备安装质量，招标人将对投标人进行分期分项中间阶段检查，和设备起动运行检查，并有权要求投标人进行复核试验，投标人不得拒绝。这种检查和

试验并不免除投标人对施工质量承担的责任。检查和试验的项目至少（不限于）应包括技术条款所述的全部检查验收项目。检查和试验所需的费用应列入报价中。

(5) 投标人在检查和试验前应向招标人提交检查、试验计划，该计划需经招标人核准后方可实施。试验计划应规定各项试验的顺序、准备工作及操作步骤试验过程中的各项数据的设计值、判断标准等。

(6) 投标人在安装中所使用的各种检查、校验、试验仪表必须经过法定计量单位的标定，并在有效期内。测量仪表的精确等级高于被测对象的精度。

(7) 除供货商供货的设备外表已涂有有效的保护层以外，凡由投标人负责安装的全部机电设备、装置性材料包括管道、通风管、管道附件，所有的支架、盘、柜等的保护层（如油漆等）和有效的保护措施均应由投标人负责施工，其费用摊入相应的设备安装费中，招标人不再另行支付。

(8) 技术供排水管、空调冷却管等管路安装完毕后，所有明管路油漆完成后，在其外表面应作标识，如液体流向箭头、挂牌和阀门标号等。

1.15 计量

1.15.1 计量

(1) 工程项目应按相关条款的规定进行计量。

(2) 所有工程项目的计量方法均应符合本技术条款各节的有关规定。

(3) 投标人应保证自供的一切计量设备和用具符合国家度量衡标准的精度要求。

(4) 凡超出施工图纸和本技术条款规定的计量范围以外的长度、面积或体积，均不予计量或计算。

(5) 完成的实物工程量计量，应由投标人采用标准的计量设备进行称量，并经招标人签认后，列入投标人月工程量报表。

(6) 一切工程量的测量计量工作均应在招标人在场的情况下，由投标人负责实施。当招标人对结果有疑问时，招标人有权指示投标人重新计量后，由招标人核查确认。

(7) 凡以重量计量的材料，应由投标人合格的称量人员使用经国家计量监督部门检验合格的称量器，在规定的地点进行称量。

(8) 钢筋和钢材的计量应按施工图纸所示的净值计量。不计入钢筋损耗和架设定位的附加钢筋量；钢板和型钢钢材按制成件的成型净尺寸和使用钢材规格的标准单位重量计算其工程量，不计其下料损耗量和施工安装等所需的附加钢材用量。施工附加量均不单独计量，而应包括在有关钢筋、钢材等各自的单价中。

(9) 结构物体积与面积计量的计算，应按施工图纸所示各部件轮廓线内的实际工程量或按招标人指示在现场量测的净尺寸线进行计算。

(10) 螺栓等成品采购部件计量的计算，应该按照施工图纸所示的实际工程量或者按照招标人指示在现场实际安装的数量进行计算。

1.16 技术标准和规范

1.16.1 除本技术条款另有规定外，投标人施工所用的材料、设备、施工工艺和工程质量的检验和验收应符合本技术条款中引用的国家和行业颁布的技术标准和规程规范规定的技术要求。

1.16.2 当本技术条款的内容与所引用的标准和规程规范的规定有矛盾时，应以本技术条款的规定或招标人指示为准，但必须执行国家和行业标准的强制性条款。

1.16.3 技术条款中有关安装工程等级、工程安全鉴定标准等涉及工程安全的规定必须严格遵守国家和行业的标准，遇有矛盾时应由招标人、设计人按国家和行业标准的规定进行修改。

1.16.4 在施工过程中，招标人为保证工程质量和施工进度的要求，有权指示投标人或批准投标人采用新技术和新工艺，并增补和修改技术条款的内容。其增补和修改的内容涉及变更时，应按有关规定办理。

1.16.5 本技术条款中引用的标准和规程规范在施工执行期间均为有效，若国家和行业进行重新修订，则按修订后的标准和规程规范为准。

第 2 节 施工辅助设施

2.1 一般规定

2.1.1 应用范围

本节适用于本标段工程范围内施工基地与配套辅助设施的设计、施工及其附属设备的采购、配置、安装、运行、维护、管理和拆除等全部工作。其工作项目包括：施工测量与扫海、现场试验、施工交通、施工供电、施工供水、施工照明、施工通信、综合加工及机械修配厂、仓库、存料场，施工基地码头以及施工现场办公和生活建筑设施等。相关费用包含在投标人的投标报价中。

2.1.2 投标人的责任

投标人负责本合同范围所需的施工基地的新建或租赁改造

(1) 投标人应进行施工期内的海上升压站及附近运输线路的水深监测工作，并根据海洋环境与水深等自然条件制定合适的运输和安装施工方案；投标人应充分考虑到本项目水深条件、且场区水深可随时间变化导致施工阶段与招标阶段不相符的实际情况，应采取必要并且合理的施工辅助措施（如航道清理、海上升压站海底清淤或填高等），这些施工辅助措施的直接费用与相关联的影响费用包含在投标人的投标报价中，招标人将不另行支付。

(2) 除另有约定外，投标人负责修建完成本节所列的各项施工辅助设施，并在各项主体工程建筑物施工前，完成相应施工辅助生产设施及其附属设备的安装和试运行。

(3) 按约定由投标人承担海上施工所需要的水上水下施工许可、施工保障方案通航安全评估等一切施工手续文件，施工期间相关主管部门的协调以及主管部门要求的相应措施的落实。

(4) 投标人应按本节第 2.2 节的规定，负责本工程的施工测量和现场试验工作，并对其提供的测量和试验成果负全部责任。

(5) 投标人负责按照海事等主管部门或相关规范要求施工期通航警戒等安全措施，并负责在施工期内维护工作。

(6) 投标人应按本节第 2.3 节的规定，负责本标段施工临时交通、施工基地码头设施的改造设计、施工、采购、配置、安装、运行和维护（包括场内的道路、桥涵、停车场和出运码头，以及必要的场外临近交通设施等）；海上施工期间，负责每天定时定点提供不少于一班到海上施工现场的交通船舶，供招标人、监理人及招标人指定的其他参建

方人员使用。

(7) 投标人应按本节第 2.4~2.6 节的规定，负责设计和配置施工供电、供水、通信等施工辅助设施系统（包括其设备的采购、配置、安装、运行和维护）。

(8) 投标人应按本节第 2.7~2.8 节的规定，负责设计、建造机械修配加工、设备修理保养、仓储设施等辅助生产设施（包括其设备的采购、配置、安装、运行和维护等）。

(9) 投标人应按本节第 2.9 节的规定，负责现场办公和生活建筑等辅助设施的规划、布置、设计、施工和维护，并应对现场办公和生活建筑物的使用安全负责，投标人修建或租用的现场办公与生活建筑等设施应免费供招标人、监理人及招标人指定的其他参建方人员使用。

2.1.3 主要提交文件

投标人应按本技术条款第 1.6 款的规定，编制施工辅助设施的设计文件，并应在每项施工辅助设施开工前 14 天，根据批准的施工总布置和本节相关规定，编制各项施工辅助设施的施工措施计划，提交招标人、监理人批准，施工措施计划内容主要包括：

- (1) 钢结构加工基地与施工辅助设施布置图；
- (2) 安装施工基地与施工辅助设施施工布置图；
- (3) 施工工艺流程和（或）施工程序说明；
- (4) 施工设备和劳动力安排；
- (5) 施工期运行管理方式；
- (6) 施工进度计划等。

2.1.4 引用标准

包含但不限于：

- (1) 《生活饮用水卫生标准》 GB5749；
- (2) 《海上风电场工程施工组织设计技术规定》 NB/T 31033；
- (3) 《海上风力发电工程施工规范》 GB/T 50571；
- (4) 《滩海工程测量技术规范》 SY/T4100；
- (5) 《公路隧道交通工程设计规范》 JTG/T D71；

2.2 现场施工测量与扫海

2.2.1 测量基准和施工控制网

(1) 按照相关约定，本工程由招标人负责提供施工控制基准网，招标人应在投标人进点后的 7 天内，按工程施工进度的要求，向投标人提供施工期平面控制基准的基本资

料。招标人应对其提供的施工控制基准网资料的准确性负责。

(2) 投标人负责保护好基准网控制网点及自行增设的控制点，并对所有测量控制点的缺失和损坏负责，直至工程完工后完好地移交给招标人。

(3) 投标人接收招标人提供的基本平面和高程施工基准网系统后，应验证其资料和数据准确性。若有疑问应及时与招标人联系并共同进行查验，若存在偏差，应由招标人重新校正后提供。

2.2.2 施工测量与扫海

(1) 投标人负责工程施工阶段的全部施工测量与扫海工作，包括运输安装当月的水深测量。

(2) 投标人应按本技术条款的规定，将施工测量、卫星导航、扫海成果等资料提交招标人及监理人批准。招标人及监理人使用投标人施工控制网进行的检查测量，或与投标人联合进行的复核测量，均不免除投标人对保证建筑物或工程设备位置和尺寸的准确性应负的责任。

2.3 施工交通

2.3.1 施工交通设施

(1) 投标人负责修建其选定的施工期物资与人员上下船码头与配套的道路交通设施，并在施工期间负责管理、维修和养护，以及为满足超大件和超重件运输而必须采取的临时加固和改扩建措施。

(2) 投标人安装基地内的道路、场地等设施应做好路基和路面的排水设施，道路运行期应按规范规定进行洒水除尘，减少施工作业产生的扬尘公害。

(3) 本标段投标人负责修建的施工道路、场地与停车场等交通设施，应免费提供给招标人和监理人使用，并按招标人指示提供给其他承包人使用。

2.3.2 施工基地码头设施

(1) 投标人自行选取港口基地资源作为本标段工程的安装基地使用。对于施工场地配套已有的码头出运设施，投标人应根据其拟定的安装方案，对码头设施的规模、承载力、码头前沿工程机械的施工条件和安全性进行评估，拟定码头设施加固与改造措施，在招标人和政府相关部门审批后进行码头设施的改造工作。其工作内容包括但不限于：码头改造工程的设计、施工、工程设备更新、施工期的运行、管理和维护、临时建筑物及其设施和设备的拆除、本标段工作完成后恢复原貌等。

(2) 对于没有配套码头出运设施的施工场地，投标人应根据其拟定的安装方案，自

行进行码头设施与场地的规划、布置和施工，但投标人的码头设施布置和设计图必须报请招标人和政府相关部门批准，进行码头设施规划与布置（包括海岸线的征用等）所必需办理的手续以及所发生的费用由投标人承担。

其工作内容包括但不限于：码头设施设计、土建施工、工程机械配置、施工期的运行、管理和维护、临时建筑物及其设施和设备的拆除、本标段工作完成后恢复原貌等。

(3) 新建或改建码头设施的出运能力应满足交通运输及本标段工程施工项目的运输、安装、进度要求。

(4) 投标人改造或者自行设计、施工的码头设施，需注意与周围港口设施的关系，不得破坏和影响周边港口码头设施的结构安全与通行安全，如造成对周边设施的损坏或不符合政府部门要求等所发生的各项费用和责任均由投标人承担。

(5) 本标段投标人所使用的码头设施，应免费提供给招标人和监理人使用，并按招标人指示提供给其他承包人使用。

2.3.3 场外公共交通

(1) 投标人使用本标段工程施工场地以外的公共交通设施，包括为使用公共交通需要投标人修建的临近设施，应服从当地交通等部门的管理，并由投标人自行承担修建临近设施的费用及交通部门规定的各项费用。投标人应对其使用场外公共道路、桥梁、隧道和交通设施保护和所造成的损坏负责。

(2) 按约定由投标人承担的超大、超重件的场外运输，应由投标人自行负责向有关交通部门办理申请手续，并承担其所需的费用。

2.4 施工供电与供水

(1) 投标人自行负责建设、维护、管理本标段工程施工需要的供电（事故备用电源）与供水设施，包括施工场地内和海上作业区内的供水与供电（事故备用电源）设施。

(2) 投标人应按约定向招标人和监理人提供现场办公与生活用水、用电，包括引向施工场地内办公地点和生活区的管路架设及其设备的提供、安装和维修和海上安装区供水、供电设施等。

2.5 施工照明

(1) 投标人自行负责设计、施工、采购、安装、管理和维护本标段所有施工作业区、办公区和生活区以及相关的道路、桥涵在内的施工区照明线路和照明设施。

(2) 投标人应按约定和招标人的指示，为进入现场工作的其他投标人架设施工和生活区的室外照明线路提供方便。

2.6 施工通讯

投标人自行负责设计、施工、采购、安装、管理和维修其施工现场内部的通信服务设施。投标人应为招标人、监理人和其他承包人使用其内部通信设施提供方便。

投标人应确保施工期内工程场区及来往交通线路的任一处均能收到手机信号。

2.7 机械修配及设备组装场

(1) 投标人应按批准的施工组织设计和进度计划的要求，负责修建以下综合加工及机械修配厂：

- 1) 大型设备拼装场与堆存转运场；
- 2) 机械修配厂；
- 3) 施工设备保养场等。

(2) 投标人应在上述机械修配及设备组装场开始施工前 28 天，将施工设施的设计图纸和文件提交招标人批准。招标人应在收到图纸和文件后的 14 天内批复投标人。

(3) 投标人负责上述施工临时设施的设计和施工及其各项设备与设施的采购、安装、调试、运行管理和维修等全部工作。

2.8 仓库和物资堆放场

(1) 投标人应按批准的施工组织设计和进度计划的要求，负责修建本标段工程施工需要的仓库和物资堆放场，并在开始施工前 28 天，将仓库和物资堆放场的全部设计图纸与文件提交招标人批准。招标人应在收到图纸和文件后的 14 天内批复投标人。

(2) 投标人负责本标段工程施工所需的各项材料和设备仓库的设计、修建、管理和维护。

(3) 除另有约定外，储存电气原件等重要物资仓库应严格按招标人批准的规模条件等要求进行布置和修建。

2.9 施工管理及生活设施

(1) 投标人自行负责本标段工程施工需要的全部临时生产管理与生活建筑及其设施的设计、建造、设备的采购、安装、管理和维护。

(2) 投标人应在收到开工通知后的 7 天内，按招标人批准的施工规划总布置图，并根据其施工生产管理和全员职工生活的需要，编制一份施工临时生产管理和生活设施的布置设计图纸，提交招标人批准，招标人应在收到图纸和文件后的 7 天内批复投标人。

第3节 安全文明施工

3.1 一般规定

3.1.1 应用范围

本节适用于本标段工程范围内的施工现场的安全施工管理、安全技术及文明施工等，包括现场施工劳动保护、高空作业、照明、场内交通、消防、海洋灾害危险保护、安全监测、文明作业等的施工安全文明措施。

3.1.2 投标人的责任

(1) 投标人应按合同通用和专用条款的相关规定履行其安全施工职责。

(2) 投标人应坚持“安全第一，预防为主”的方针，建立、健全安全生产责任制度，制定各项安全生产规章制度和操作规程，并完善安全生产条件，加强安全生产监督管理，杜绝生产安全事故，切实保障生命和财产安全，对本工程的安全生产全面负责。

(3) 投标人应对施工船舶、机械、设备、仪器等进行定期检查，消除隐患，并取得有关部门的检验许可证明。

(4) 投标人应对施工现场的抗台、防汛、防走锚、海上抢险、工程防护、避潮汛、避季风、避台风和避风锚地设置、水下作业、高空作业、不良工程地质以及施工通航等制定专项的措施及应急预案，并报及监理人招标人审查同意。招标人或监理人的认可不能免除投标人所应承担的责任。投标人在施工期间执行此预案所发生的费用认为已包含在工程量清单的报价中。

(5) 投标人应加强对职工进行施工安全教育，应按本节第 3.2.7 条规定的内容，编印安全保护手册发给全体职工。工人上岗前应进行安全操作的考试和考核，合格者才准上岗。

(6) 投标人必须遵守国家颁布的有关安全规程。若投标人责任区内发生重大安全事故时，投标人应立即报告招标人，并在事故发生后 12~24h 内向招标人提交事故情况的书面报告。

(7) 投标人应按照批准的本标段工程通航评估报告的意见，遵照海事、海洋等主管部门针对本工程海上施工作业约定的安全与防护规定，制定相应的安全防护与监管措施，配置相应的巡视监管船机设备与人员。

(8) 投标人必须遵守国家颁布的各项安全规定，按要求建立完善的施工安全生产设施，为施工作业人员配置必需的劳动保护用品，施工安全的专项费用必须专款专用。

(9) 投标人应建立专门的安全监督检查机构，配备专职安检人员。定期进行施工作业的安全检查，及时作好安全记录。

3.1.3 主要提交件

(1) 投标人应在本工程开工前 14 天，根据《中华人民共和国安全生产法》、《合格评定 管理体系审核认证机构要求 第 10 部分：职业健康安全管理体系审核与认证能力要求》、《中华人民共和国道路交通安全法》、《中华人民共和国海上交通安全法》、《中华人民共和国传染病防治法实施办法》等及国家、行业和地方有关的法规，以及本节第 3.2.1 条规定的内容和要求，编制一份施工安全措施计划（含安全文明措施费使用计划），提交招标人批准。招标人应在收到施工安全措施计划后的 7 天内批复投标人。

(2) 投标人应在每年、每季和每月的进度报告中，按本节规定的各项安全工作内容，详细说明本工程各施工工作面的安全措施计划实施情况，以及按招标人指示的格式提交安全检查记录和安全事故处理记录。

3.1.4 引用法律法规和规程规范

包括但不限于：

(1) 法律法规

- 1) 《安全技术措施计划的项目总名称表》；
- 2) 《中华人民共和国道路交通安全法》；
- 3) 《中华人民共和国安全生产法》；
- 4) 《中华人民共和国消防法》；
- 5) 《中华人民共和国职业病防治法》；
- 6) 《中华人民共和国海上交通安全法》；
- 7) 《中华人民共和国劳动法》；
- 8) 《中华人民共和国清洁生产促进法》；
- 9) 《中华人民共和国突发事件应对法》。

(2) 规程规范

- 1) 《固定式钢梯及平台安全要求》 GB 4053-2021
- 2) 《安全防范工程技术规范》 GB 50348-2018
- 3) 《起重机械安全规程》 GB/T 6067.1-2010
- 4) 《风力发电场安全规程》 DL/T 796-2012
- 5) 《电力行业紧急救护工作规范》 DL/T 692-2018

6) 《用电安全导则》 GB/T 13869-2017

3.2 施工安全措施

3.2.1 施工安全措施的内容和要求

投标人应按本节第 3.1.3 条的规定提交施工安全措施计划，其内容应包括施工安全机构的设置、专职安全人员的配备，以及防潮汛、防火、防高空坠落、救护、警报、治安和设备管理等。施工安全措施的项目和范围，还应遵守国家颁发的《安全技术措施计划的项目总名称表》及其附录 H、I、J 的规定，即应采取以改善劳动条件，防止工伤事故，预防职业病和职业中毒为目的的一切施工安全措施，以及修建必要的安全设施、置备安全所需的器材、设备和技术资料，并对现场的施工管理及作业人员做好相应的安全宣传教育。海上施工还应满足《浙江省海上风电安全应急管理指导意见》（浙发改能源〔2025〕162 号）相关要求。

3.2.2 劳动保护

投标人应按照国家劳动保护有关法律法规的规定，保障现场施工人员的劳动安全，包括：

(1) 按劳动保护法的有关规定安排现场作业人员的劳动和休息时间，加班时间不得超过劳动保护法的规定，保障劳动者必须的休息时间。

(2) 定期向所有现场施工人员发放劳动者必需的安全帽、水鞋、防水救生服、救生艇、雨衣、手套、手灯、防护面具和安全带等劳动保护用品，以及特殊工种作业人员的劳动保护津贴和营养补助等。

3.2.3 气象灾害的防护

(1) 投标人应做好海洋水文与气象预报工作。投标人应向招标人或地方主管海洋水文与气象预报工作的部门获取工程所在区域短、中、长期海洋水文与气象预报资料，根据施工机械设备的抗自然能力，合理制定施工作业时间。一旦发现有可能危及工程和人身财产安全的气象灾害的预兆时，应立即采取有效的防灾措施，以确保工程和人员、财产的安全。

(2) 建立高潮位预警机制，结合运行购置装设相应的设备，制定应急预案并定期演练。

3.2.4 高空作业防护

(1) 投标人使用安全工器具时应有检查验收措施。

(2) 220kV 海上升压站上部组块及相关设备的吊装和安装高空防坠落安全措施。

(3) 起重设备应经过检验，持证使用。在起吊过程中，不得调整吊具，不得在吊臂工作范围内停留。物件悬空时，驾驶人员不能离开操作岗位。应在主吊设备的起吊工作范围内工作，不得超出起重设备的额定起吊范围。

(4) 起吊上部组块时，起吊点应确保无误。在吊装中必须保证至少有一名工程技术人员在平台协助指挥吊车司机起吊。起吊时必须配备对讲机，系好导向绳。

3.2.5 消防安全

(1) 投标人应当制定消防安全制度、消防安全操作规程。

(2) 投标人应该实行防火安全责任制，确定本单位各岗位的消防安全责任人，并配备消防管理人员。

(3) 投标人应该按照国家有关规定设置灭火器材、消防安全标志；定期组织检验、维修消防设施和器材，确保消防设施合格、完好、有效。

(4) 投标人必须保障疏散通道、安全出口畅通，并设置符合国家规定的消防安全疏散标志。

3.2.6 安全标志

(1) 投标人应在施工区内设置一切必需的标志，包括：

- 1) 禁止标志；
- 2) 警示标志；
- 3) 指令标志；
- 4) 提示标志；
- 5) 文字辅助标志。

(2) 投标人负责维修和保护施工区内自设或招标人设置的所有标志，并按招标人指示，经常补充或更换失效的标志。

3.2.7 安全手册

(1) 投标人应编制适合本标段工程需要的安全防护手册，其内容应遵守国家颁布的各种安全规程。投标人应在收到开工通知后 28 天内将手册的复制清样提交招标人。

(2) 安全防护手册除发给投标人全体职工外，还应发给招标人、招标人以及招标人指定的相关参建方人员。安全防护手册的基本内容应包括：

- 1) 防水救生服、防护衣、安全帽、防护鞋袜及防护用品的使用；
- 2) 各种施工机械的使用；
- 3) 油料储存、运输和使用；

- 4) 汽车驾驶安全;
- 5) 重大件设备的吊装作业安全;
- 6) 用电安全;
- 7) 机修作业的安全;
- 8) 高空作业的安全;
- 9) 意外事故和火灾的救护程序;
- 10) 防洪和防气象灾害措施;
- 11) 信号和告警知识;
- 12) 其它安全规定。

3.2.8 海上施工要求

(1) 船员和海上作业人员应持相应规定的证件上岗, 佩戴救生衣、安全帽等个人防护用品, 通过人脸识别闸机后, 从符合安全要求的登乘点集中登乘, 投标人应提供具有定位和报警功能的电子设备, 与手机绑定, 并接入招标人提供的智慧风电场系统平台。

(2) 施工作业相关船舶应具备施工所需视频监控系统、雷达监控系统、AIS 自动识别系统、甚高频通话设备及声光预警系统等配置。需提供行业通用标准的数据接口, 支持 AIS 数据、雷达数据、视频数据、VHF 数据共享, 以接入招标人提供的智慧风电场系统平台, 支持调用感知数据和通话数据。以便管理系统通过融合雷达、光电、AIS 及 VHF 等多源感知数据, 结合智能视频分析及可视化技术, 实现对进入整个风电场目标船舶的全程自动跟踪、自动抓拍识别与自动触发预警, 可精准检测诸如船舶异常靠泊升压站、风机、海缆保护区内抛锚或拖网、在风场范围内长时间徘徊等高风险行为。实现全辖区覆盖对整个风电场及周边海域的全天候实时智能监控, 满足风场海面全域立体化监视、安全防护、动态监管以及智慧风场需求。

(3) 施工作业相关船舶应具备网络传输子系统用来实现基础通信功能, 提供 220v 通用电力接入, 并具备预留设备部署场地不小于 3m*3m 的平整场面空间安装, 网络接入带宽不低于 30Mbps。

(4) 其他涉及海上施工作业应满足《浙江省海上风电安全应急管理指导意见》(浙发改能源〔2025〕162 号) 相关要求。

3.3 文明施工

3.3.1 施工临时设施

(3) 投标人的施工临时设施必须干净整洁, 材料堆放整齐, 施工辅助设施布置规整

有序。

(4) 投标人修建的施工临建设施应符合招标人批准的施工规划要求，并应满足本节第 3.2.1 条的各项施工安全措施的要求。

(5) 招标人可要求投标人在施工场地设置工程平面布置的指示牌、各级投标人人员的安全施工责任牌等。

3.3.2 设备组装场地

(1) 设备部件在安装前，应将设备部件按不同种类分别堆放整齐、标记明显、支垫合理，避免受潮、锈蚀及污染。

(2) 严格按照规程及安装方案进行运输和吊装，设备和部件装车应固定、牢靠。

(3) 吊装大件时，应编制科学合理的吊装作业程序报告，经招标人审批后，严格执行。现场安装部位应设有效防护，防止高空坠物伤害。

3.4 应急救援措施

3.4.1 事故应急救援预案

(1) 投标人应制定生产安全事故的应急救援预案，并将组织应急救援预案的报告提交招标人批准。应急救援预案应定期组织演练，并能随时组织应急救援人员投入救援。

(2) 投标人应成立应急救援小组，并按应急救援预案的要求，配备必要的应急救援器材和设备。

3.4.2 伤亡事故处理

(3) 工程施工过程中，若发生施工生产人员或第三者人员的伤亡事故时，投标人应按相关条款的约定，及时进行处理，并立即报告招标人。

(4) 若发生重大伤亡或特大事故时，投标人必须保护事故现场，除及时报告招标人和招标人外，还应立即报告当地人民政府相关管理部门，并在当地政府主管部门的支持和协助下，按国家的有关规定，妥善处理好事故。

(5) 事故处理结束后，投标人应向公众张榜告示处理事故的结果。

3.4.3 预防自然灾害措施

施工期间一旦发生灾害性天气或出现可能危及人身财产安全事故的预兆时，投标人应立即采取有效的防灾措施，以确保工程施工人员、财产的安全。一旦发生设备损坏、人员伤亡或死亡事故，投标人应按以下处置程序办理：

(1) 投标人的安全负责人与各相关人员在接警后应立即奔赴现场，按其安全职责分工立即开展工作，并服从安全负责人的统一指挥。

(2) 投标人应积极组织人员、设备或物资尽快制止事故发展，及时消除隐患，并在最短时间内划定警戒范围，组织好人员、车辆和设备的疏散，避免再次发生人员伤亡和财产损失。

(3) 投标人应保护好现场，为事故调查、分析提供直接证据；做好现场标志、绘制现场简图、书面记录和见证人员签字；妥善保存现场重要痕迹、物证；必要时应对事故现场和伤亡情况进行录像和照相，待事故调查有明确指令后，再行清理事故现场。

3.5 安全保卫要求

(1) 施工现场的安全保卫工作(包括此项工作发生的费用，直至陆上集控中心验收移交发包人止)全部由承包人承担。

(2) 承包人进场后应编制施工场地内治安保卫工作方案及治安管理计划，报监理人审批后实施。

结合工程进展和现场实际，在工程区出入口关键和重点部位设置必要的交通治安保卫岗，确保工程区要害和重点单位的安全。

第4节 环境保护和水土保持

4.1 一般规定

4.1.1 应用范围

本节适用于本标段工程施工期的生产和生活区的环境保护工作,主要工作范围和内容包括污水(油)和废水(油)处理、海洋环境保护、施工基地环境保护、危废品处理、水土保持、施工期人群健康保护以及工程完工后的场地清理与整治等。相关费用包含在投标人合同总价内。

4.1.2 投标人责任

(1) 投标人必须遵守国家 and 地方有关环境保护的法律、法规和规章,并按照本技术条款的要求,做好施工区及生活区的环境保护工作。

(2) 投标人应按相关约定和招标人指示,接受国家和地方环境保护与海洋行政主管部门的监督、监测和检查。

(3) 投标人应对其违反上述法律、法规、规章以及相关规定所造成的环境污染、水土流失、人员伤害和财产损失等承担全部责任。

4.1.3 主要提交件

(1) 投标人在报送施工总布置设计文件时,应编制本标段工程施工期的环境保护和水土保持措施计划,提交招标人批准,其内容包括:

- 1) 投标人生活区的生活用水和生活污水处理措施,施工生产废水(油)处理措施;
- 2) 施工区噪声控制措施;
- 3) 固体废弃物处理措施;
- 4) 人群健康保护措施;
- 5) 本标段工程施工临时设施周边场地的挡护设施,截排水设施等;
- 6) 完工后场地清理及其产地恢复的规划和措施。

(2) 验收报告和资料:

- 1) 环境保护措施质量检查及验收报告;
- 2) 招标人要求提供的其它资料。

4.1.4 引用法律法规和规程规范

(1) 法律法规

- 1) 《中华人民共和国水法》;

- 2) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》；
- 3) 《中华人民共和国大气污染防治法》；
- 4) 《建设项目环境保护管理条例》；
- 5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》；
- 6) 《中华人民共和国水污染防治法》；
- 7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》；
- 8) 《中华人民共和国水土保持法》；
- 9) 《中华人民共和国环境保护法》。

(2) 规程规范

- 1) 《环境空气质量标准》 GB3095-2012；
- 2) 《地表水环境质量标准》 GB3838-2002；
- 3) 《生活饮用水卫生标准》 GB5749-2006；
- 4) 《污水综合排放标准》 GB8978-2002；
- 5) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 GB12523-2011；
- 6) 《大气污染物综合排放标准》 GB16297-1996；
- 7) 《生活垃圾填埋场污染控制标准》 GB16889-2008；
- 8) 《生活垃圾卫生填埋技术规范》 GB50869-2013；
- 9) 《建筑工程施工现场环境与卫生标准》 JGJ146-2013。

4.2 环境保护

4.2.1 生活污水、废水处理

除另有约定外，本标段投标人负责建设、运行和维护其施工管理及生活设施内的生活污水收集系统、污水处理系统（包括排污口接入），处理后的废水水质必须符合受纳水体环境功能区规划规定的排放要求，或应遵守《污水综合排放标准》GB8978-2002的规定，不得将未处理的生活污水直接或间接排入河流或海洋水体中，或造成生活供水系统的污染。

4.2.2 生产废水（油）处理

(1) 投标人应按相关要求或招标人的指示，在本标段工程施工区内建造和维护生产废水（油）处理系统。

(2) 投标人应对本工程范围内使用的船机设备装配船载废水（油）处理系统，并经过相关职能部门的检查验收，经处理达标后直接排海。

(3) 投标人应会同招标人对施工区内和船机设备配置的生产废水（油）的处理设备、防污措施等进行检查和检测，检测记录应提交招标人。

(4) 甲板冲洗水可直接排放入海。但甲板上偶尔出现的少量油（通常是润滑油）应用锯末或棉纱吸净后冲洗，含油的棉纱等应收集后运回陆地。

(5) 加强施工设备的管理与养护，杜绝石油类物质泄漏，减少海水受污染的可能性。

4.2.3 固体废弃物处理

(1) 固体废弃物处理措施

施工产生的生产废料、生活垃圾和建筑垃圾。应由投标人采取以下措施进行处理：

1) 投标人应按招标人及监理人批准的施工组织设计，负责对其施工场地以及生活区范围内的生产和生活垃圾进行清运填埋。投标人还应设置必要的生活卫生设施（垃圾箱、筒等），及时清扫生活垃圾，统一运至指定地点。

2) 机械修理及汽修等的生产垃圾中的金属类废品，应由投标人负责回收利用。其它生产垃圾均应按招标人指示统一处理。

3) 投标人应按批准的施工组织设计和招标人指示，处理好施工弃渣，并采取碾压、挡护或绿化等措施对渣场进行处理。严禁乱弃渣行为。

(2) 有毒有害物质和危险品的管理

投标人应遵照国家法律和法规的规定，严格管理有毒、有害的危险品，防止污染事故的发生，由于投标人的原因引发的污染事故和安全事故，其造成的损失由投标人承担。

4.2.4 海洋生态保护措施

(1) 为减轻工程施工建设对海域底栖生物的影响，投标人应加强科学管理，在保证施工质量的前提下尽可能缩短水下作业时间。

(2) 为减轻工程施工建设对渔业资源和渔业生产的影响，投标人应服从渔政管理部门的限制条令，避开海洋鱼类产卵高峰期。

(3) 施工期应对附近水域开展生态环境及渔业资源跟踪监测，及时了解工程施工队生态环境及渔业资源的实际影响。

(4) 投标人在工程海域严禁滥捕鱼类或者破坏海洋环境的行为，严格执行工程海域范围内的海洋环境保护制度，发现受保护的海洋生物资源应按有关规定处理。

4.2.5 其他保护措施

除另有规定外，投标人应在工程完工后的规定期限内，拆除施工临时设施，清除施工和生活区及其附近的施工废弃物，并按招标人批准的环境保护措施计划完成环境恢

复。

施工船舶应采取有效措施控制主辅机噪声排放，包括：在发动机排气管安装弹簧吊架加以固定，在机舱路口上布置主、辅机消声器；合理设置消声器结构和机舱室结构，达到理想的消声量和隔声量，限制突发性高噪声，避免不必要的船舶汽笛声。

加强施工船只管理，避免施工区域船舶拥堵，加剧噪声和废气等污染物产生。

4.3 水土保持

4.3.1 水土保持措施计划

投标人应按招标人批准的水土保持措施计划，负责实施本标段工程责任范围内（包括施工临时设置布置区、办公生活区等）的水土保持工程措施，并在工程结束后按要求进行场地清理和整治。

4.3.2 水土保持措施

投标人应按照批准的水土保持措施计划，采取挡护、排水等工程措施，对本工程范围内的设施进行水土保持工作，并负责水土保持工程再施工期内的维护管理工作。

4.4 场地清理与整治

4.4.1 场地清理与整治施工措施计划

投标人应按招标人对场地清理与整治的要求和招标人指示，在工程基本完工后，制订一份场地清理与整治的施工措施计划，提交招标人批准。其内容应包括：

(1) 场地清理与整治范围（本工程范围内的施工场地，包括施工场地以外遭受施工损坏的地区）；

(2) 场地清理与整治的进度计划、清理整治措施。

4.4.2 清理与整治

(1) 本标段工程施工结束后，投标人应及时拆除本标段工程范围内陆域和海域环境上的各种临时建筑结构，以及各种辅助设施，并及时清理出场。

(2) 投标人的所有材料和设备应按计划撤离现场，工地范围内废弃的材料、设备及其他生产垃圾应统一按环境规划的要求和（或）招标人指示的方式处理。

第 5 节 钢结构制作

5.1 一般规定

5.1.1 应用范围

本章规定适用于施工图纸所示的海上升压站上部组块和下部组块钢结构及其附属构件的制作和安装。

所附招标图纸仅供投标人了解项目概况使用，不作为报价依据。施工阶段将对招标图纸进行优化和细化，投标人不得因为招标图纸的变化提出任何索赔。

5.1.2 投标人的责任

(1) 招标人不提供任何用于 220kV 海上升压站上部组块钢结构制造加工用的材料等，投标人负责采购本工程所需的钢材、金属板、外购件、焊接材料和涂装材料等所有材料，并应按本节第 5.2 节的规定，对上述材料和连接件进行检查和验收。

(2) 投标人负责本标段工程全部钢结构及其附属构件的制作和安装，包括按本章第 5.3~5.5 节的规定进行钢构件的制作和组装、钢构件的运输和存放、钢结构的拼装、钢结构的涂装、钢结构工程的质量检查、检验和完工验收，以及完工验收前的维护和缺陷修复等全部工作。

(3) 按相关约定，对大型的、复杂的钢构件进行工艺性试验，对连接复杂的钢结构进行预拼装；

(4) 投标人应指派持有资格证的合格焊工和无损检测人员，进行焊接和检验工作，并应按本章第 5.3.3 条规定，进行焊接工艺评定。

(5) 投标人要配合监造招标或招标人指定的其它咨询机构进行整个海上升压站平台建造的质量控制及验收工作。

5.1.3 主要提交件

5.1.3.1 施工组织计划

投标人应在钢结构工程开工前 28 天，编制钢结构工程施工组织计划，提交招标人批准，其内容包括：

- (1) 制作和安装场地的布置及说明；
- (2) 钢结构制作安装各工序的工艺措施；
- (3) 大型钢构件的运输和吊装方案；
- (4) 大型钢结构的安装方法；
- (5) 钢结构防腐涂装施工工艺要求及措施；
- (6) 钢结构制作和安装的质量和安全保证措施；
- (7) 施工进度计划；
- (8) 招标人要求提交的其他资料。

5.1.3.2 材料采购计划

投标人应根据合同计划和施工图纸的要求，编制钢结构所用材料的采购计划，提交招标人批准，报招标人确认。

5.1.3.3 材料检验成果报告

投标人按本章第 5.2.1 款所作的钢材检验成果、按本章第 5.2.6 款所作的焊接材料检验成果和按本章第 5.2.9 款所作的涂装材料检验成果，均应及时报送招标人。

5.1.4 引用标准

- (1) 《紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱》GB/T3098.1-2010;
- (2) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》GB4053.1-2009;
- (3) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》GB4053.2-2009;
- (4) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》GB4053.3-2009;
- (5) 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T8923.1-2011;
- (6) 《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T10433-2002;
- (7) 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》GB/T11345-2023;
- (8) 《钢结构防火涂料》GB14907-2018;
- (9) 《冷弯型钢结构技术标准》GB50018-2025;
- (10) 《材料与焊接》CCS2025;
- (11) 《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205-2020;
- (12) 《钢结构高强度螺栓连接的设计、施工及验收规程》JGJ82-2011;
- (13) 《钢结构超声波探伤及质量分级法》JG/T203-2007;
- (14) 《船舶及海洋工程用结构钢》(GB/T 712-2022)
- (15) 《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591-2018)
- (16) 《碳素结构钢》(GB/T700-2006)
- (17) 《厚度方向性能钢板》(GB/T 5313-2010)
- (18) 《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》(GB/T 11263-2024)
- (19) 《结构用无缝钢管》(GB/T8162-2018)
- (20) 《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》(GB/T 709-2019)
- (21) 《焊接 H 型钢》YB3301-2005;
- (22) 《一般结构用焊接钢管》(SY/T 5768-2016)

- (23) 《建筑钢结构防火技术规范》 CECS200-2006;
- (24) 《钢结构防火涂料应用技术规程》 CECS24-2020;
- (25) 《色漆和清漆 漆膜厚度的测定》 GB/T 13452.2-2008;
- (26) 《漆膜柔韧性测定法》 GB/T1731-2020;
- (27) 《漆膜耐冲击测定法》 GB/T1732-2020;
- (28) 《色漆和清漆 涂层老化的评级方法》 GB/T1766-2008;
- (29) 《色漆和清漆 耐磨性的测定》 GB/T1768-2006;
- (30) 《色漆和清漆 拉开法附着力试验》 GB/T5210-2006;
- (31) 《涂漆和应用有关产品之前钢材底层的准备-表面清洁度评定检验》 ISO8502-4: 2017;
- (32) 《色漆和清漆 钢结构防腐油漆系统防腐》 ISO12944 系列;
- (33) 《色漆和清漆 用于近海建筑及相关结构的保护性涂料系统的性能要求》 GSO ISO 20340-2003。
- (34) 《海上固定平台平台规划、设计和推荐作法—工作应力设计法》 (SY/T10030-2004)
- (35) 《海上固定平台入级与建造规范》 (中国船级社)
- (36) 《变电工程总布置设计规程》 (DL/T5056-2024) ;
- (37) 《220kV~750kV 变电站设计技术规程》 (DL/T5218-2012) ;
- (38) 《Offshore Substations》 (DNV-ST-0145-2020)
- (39) 《风电场工程 110kV~220kV 海上升压变电站设计规范》 (NBT31115-2017)
- (40)其他

5.2 材料和连接件

5.2.1 一般规定

本一般规定要求是对海上升压站所涉及的板材、型材和管材等材料的最低技术要求。

(1) 材料的替换

材料原则上不允许替换, 根据货源情况, 要求采用代用材料时, 应经监理人、设计人、招标人批准。

更改材料申请应说明以下内容:

- 更改材料详细描述;

- 材料更改对工期影响；
- 证明所更改材料与原设计材料各种性能等效；
- 更改材料的详细规格参数，包括物理和化学性质等；

招标人、监理人或设计院要求的其它支持信息。

(2) 材料的储存

钢材应按钢种、厚度分类堆放，垫离地面；户外堆放时，应架设防雨设施，防止腐蚀、污染和变形。

(3) 材料的可追溯性

为保证制作全程的可追溯性，每块钢板上必须标记有以下信息（包括但不限于）：炉批号、件号、材质和质量等级等。

(4) 所有材质为 DH36、EH36、Q355、Q355N 的钢材（包括钢板、型钢等）出厂质量合格证上应具有 CCS 的认证证明。

(5) 招标文件附图中钢结构构件的尺寸（如：钢管的壁厚、直径）仅供参考，最终以施工图为准。

5.2.2 钢材材质

(1) DH36、EH36 型钢材应符合《船舶及海洋工程用结构钢》（GB/T 712）的规定，Q355、Q355N 型钢材应符合《低合金高强度结构钢》（GB/T 1591）的规定，Q235 型钢材应符合《碳素结构钢》（GB/T700）的规定。

(2) 厚度大于 25mm 且 Z 方向受力的钢材也应采用 Z 向性能钢材。当采用 Z 向性能钢材时，其质量应符合《厚度方向性能钢板》（GB/T 5313）的有关规定。

5.2.3 结构板材

(1) 板材主要用于管材的卷制、组合梁的焊接、节点板、甲板板材以及附属板材。所有板材必须是近一年内新生产的，表面不允许有任何缺陷，不允许采用补焊的方式修补。

(2) 板厚 $\geq 14\text{mm}$ 的板材交货状态为正火及 I 级探伤，要求在出厂前对钢板逐张进行 UT 探伤，探伤标准执行《承压设备无损检测 第 3 部分：超声检测》（NB/T 47013.3-2023），验收等级为 TI 级（NB/T 47013.3-2023）。板厚小于 14mm 的板材交货状态为热轧。

(3) 钢板的尺寸、外形、重量及允许偏差均应满足《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》（GB/T 709）相关规定，其厚度应满足 C 类偏差要求，材质为 Q235

钢板厚度应满足 B 类偏差要求。

(4) 质量证明材料

投标人（施工单位）应按招标人指示，将到货材料的质量证明材料（原件）提交招标人并接受招标人的检查。质量证明材料至少应包括：

船用钢质量证明材料中应至少包含化学成分、拉伸试验、冲击试验、Z 向钢厚度方向断面收缩、超声波探伤检验（板厚 $\geq 14\text{mm}$ ）、表面质量、尺寸、外形等数据和报告。

低合金钢质量证明材料中应至少包含化学成分、拉伸试验、弯曲试验、冲击试验、Z 向钢厚度方向断面收缩、超声波探伤检验（板厚 $\geq 14\text{mm}$ ）、表面质量、尺寸、外形等数据和报告。

碳素结构钢质量证明材料中应至少包含化学成分、拉伸试验、弯曲试验、冲击试验、表面质量、尺寸、外形等数据和报告。

投标人（施工单位）应按招标人指示，对到货的材料按 GB50205-2020 第 4 章要求进行检查和检验（检查和检验时需有招标人参加）。

对所有按《船舶及海洋工程用结构钢》（GB/T 712）及《低合金高强度结构钢》（GB/T1591）进行采购的板材，且板厚 $\geq 14\text{mm}$ 时，需进行 UT 抽样复检，抽样比例为每批次的 10%且不少于一张板，UT 标准执行《承压设备无损检测 第 3 部分：超声检测》（NB/T 47013.3-2023），验收等级为 TI 级（NB/T 47013.3-2023）。

所有钢板均按批次（批次的定义按《船舶及海洋工程用结构钢》（GB/T 712）、《低合金高强度结构钢》（GB/T1591）、《碳素结构钢》（GB/T700）执行）留取试样两件，一件试验，一件备用，试样由投标人按对应标准做全套理化试验。若有免检项目必须办理审批手续，检验成果应报送招标人。

5.2.4 结构型材

(1) 热轧 H 型钢、T 型钢

a) 热轧型钢应符合《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》（GB/T 11263）的相关规定。

b) 热轧 H 型钢、T 型钢交货状态为热轧。

c) 尺寸、外形偏差、检验要求应满足《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》（GB/T 11263）的相关规定。

d) 质量证明材料

投标人（施工单位）应按招标人指示，将到货材料的质量证明材料（原件）提交招标人并接受招标人的检查。

质量证明材料中应至少包含化学成分、拉伸试验、弯曲试验、冲击试验、超声波探伤检验（板厚 $\geq 14\text{mm}$ ）、表面质量、尺寸、外形、重量偏差等数据和报告。

e) 材料进场复验

同结构板材复验要求。

(2) 焊接 H 型钢

a) 焊接型钢采用的板材（包括材料进场、复验）符合结构板材的技术要求。

b) 制作（包含尺寸、外形及允许偏差、表面质量）应符合《焊接 H 型钢》（YB 3301）的相关规定。

c) 焊接 H 型钢所有焊缝均为全熔透焊缝，均按一级焊缝进行焊接检验，应按照 100%MT 和 100%UT 进行无损检测。

(3) 角钢、槽钢和工字钢

角钢、槽钢和工字钢应符合《热轧型钢》（GB/T-706-2016）的相关规定。

5.2.5 结构管材

(1) 无缝钢管

a) 无缝钢管应符合《结构用无缝钢管》（GB/T8162-2018）的相关规定。所有外径不大于 600mm 的钢管应采用无缝钢管。

b) 无缝钢管的交货状态为热轧。

c) 尺寸偏差应满足《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》（GB/T 17395-2024）的要求。标准化外径偏差等级为 D3 级，非标准化外径偏差等级为 ND3 级，标准化壁厚偏差等级为 S4A 级，非标准化壁厚偏差等级为 NS3 级，长度偏差等级为 L3 级，全长弯曲度等级为 E3 级，每米弯曲度等级为 F3 级，不圆度等级为 NR3 级，重量偏差等级为 W3 级。

d) 质量证明材料

投标人（施工单位）应按招标人指示，将到货材料的质量证明材料（原件）提交招标人并接受招标人的检查。

质量证明材料中应至少包含化学成分、拉伸试验、硬度试验、冲击试验、压扁试验、弯曲试验、超声波探伤检验（板厚 $\geq 14\text{mm}$ ）、表面质量、尺寸、外形、重量偏差等数据和报告。

e) 材料进场复验

同结构板材复验要求，其中批次定义按《结构用无缝钢管》（GB/T8162-2018）执

行。

(2) 焊接钢管

a) 焊接钢管采用的板材（包括材料进场、复验）符合结构板材的技术要求。

b) 制作（包含尺寸、外形及允许偏差、表面质量）应符合《一般结构用焊接钢管》（SY/T5768-2016）的相关规定。

c) 所有焊接钢管均应采用直缝焊接。相邻管段的纵焊缝错开 90 度以上，相邻两道环焊缝之间的距离不应小于钢管直径或 1m(取二者小值)，在任意 3m 钢管段内不允许有超过 2 处拼接。

d) 焊接钢管的所有焊缝均为全熔透焊缝，均按一级焊缝进行焊接检验，应按照 100%MT 和 100%UT 进行无损检测。

(3) 矩形钢管

矩形钢管应符合《结构用方形和矩形热轧无缝钢管》（GB/T 34201-2017）的相关规定。

5.2.6 焊接材料

(1) 焊接材料（焊条、焊丝、焊剂）选用等级根据母材标准选用，且不得低于一等品。结构焊材应与母材相适应，并结合自动埋弧焊、气体保护焊、手工焊等不同焊接方法选用。所选用的全部焊接材料必须出具质量合格证、相应的材料数据表、机械性能报告，质量合格证上应具有第三方检验机构的认证证明。

(2) 根据《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205-2020 中的要求，需要对符合条件的焊接材料进行抽样复验，按批次抽查 1%，且不应少于 10 包，要求焊条外观不应有药皮脱落、焊芯生锈等缺陷，焊剂不应受潮结块。

(3) 钢材焊接应使用低氢型焊接材料，用于一级焊缝的焊材、焊剂按 QJ3090-99《焊接材料复验规定》及所使用焊材焊剂执行的国家产品标准由招标人及监理人进行抽样复检。用于一级焊缝的焊材必须获得 CCS 认可，且在其认可的有效期内，每盒或每包上有 CCS 认可的标志，必须严格按照焊接工艺评定的结果进行焊材的使用，不可随意更换焊材。一般情况下，采用自动埋弧焊的焊材应选用 H10Mn2、H10MnSi 型焊丝、HJ431 型焊剂；手工电弧焊应选用 E50 型焊条；气体保护焊应选用 H08Mn2Si 型焊丝。

(4) 本工程同种焊接方法所采用的焊接材料应尽量采购同一批次，且应报招标人，经焊接工艺评定后最终确定。

(5) 焊接材料在存放和运输过程中，应密封防潮。存放的库房内室温不应低于 5℃，

相对湿度不应高于 60%，并定时记录室温和相对湿度。

(6) 必须对焊条、焊剂进行适当的烘干和保温处理。

5.2.7 连接件

连接件的品种和规格应符合施工图纸规定，投标人（施工单位）应向招标人提交产品质量证明书，并经招标人及监理人检查许可后方可用于本工程。

5.2.8 钢格栅

(1) 钢格栅材料和规格应符合施工图纸规定，钢格栅材料及制作应按《钢格栅板及配套件 第 1 部分：钢格栅板》（YB/T 4001.1-2019）标准执行，钢格栅材料应做镀/镀锌处理，并测试防滑性能。

(2) 钢格栅的质量证明书应注明产品的标准号、用钢牌号、型号规格、表面处理情况、外观及性能检查结果、每批重量等。投标人还应要求钢格栅制造厂提供质量保证书，质量证明书、质量保证书及施工方检测记录应提交给招标人存档。

平台甲板钢格栅做法见图 5.2-1。

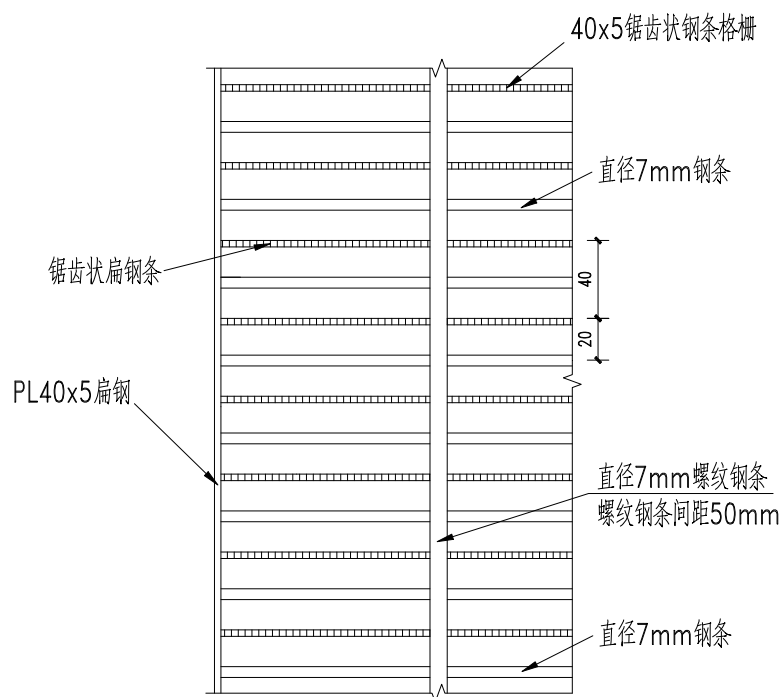


图 5.2-1 平台甲板钢格栅做法

5.2.9 防腐涂装材料

应选用 PPG、国际、佐敦、海虹老人或相当于产品。

5.2.9.1 防腐环境等级及保护期

(1) 海上升压站钢结构暴露于腐蚀环境的实际情况，根据 ISO 12944-2 的要求，海上

升压站上部组块属 CX 腐蚀性环境类别。

(2) 海上升压站钢结构防腐设计年限为不低于 28 年。

(3) 事故油罐内部油漆需耐油，耐 90°油温。

5.2.9.2 涂层材料系统

(1) 涂料产品的化学性能、耐久性等技术参数应满足施工图纸的技术要求。

(2) 涂层系统制造厂必须证明防腐油漆产品的技术适合性（涂漆材料）。必须出具由认证机构出具 ISO 12944-6 要求的检验合格证或者其他类似认证证明。

(3) 防腐涂层厂应具有 5 个以上海上工程使用 10 年以上的良好业绩，采用的防腐涂层配套体系必须在海上工程有实际使用业绩。

(4) 每批到货的涂层材料应附有制作厂的产品质量证明书和使用说明书。说明书内容应包括涂料特性、配比、使用设备、干硬时间、再涂时间、养护、运输和保管办法等。

(5) 所采用的防腐油漆底漆、中间漆、面漆均必须兼容。

(6) 涂层材料配套应具备国家资质检测机构提供的第三方检测报告，符合 *Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 6: Laboratory performance test methods* ISO 12944-6 要求的检验合格证和其他类似证明，包括耐老化、抗冲击性、耐磨性、附着力等试验，试验指标不低于 ISO 20340-2009、ISO4624 等的相关要求。具体对防腐涂层性能的要求见表 5.2-1。

表 5.2-1 防腐涂层性能要求表

性能参数项目	执行标准	性能要求
耐盐水试验	GB/T 9274-1988;	浸泡法，5%NaCl 溶液浓度，4200 小时，无生锈、无起泡、无开裂、无剥落，允许轻微变色和失光
耐湿热试验	GB/T 1740-2007	4200 小时，无生锈、无起泡、无开裂、无剥落，允许轻微变色和失光
耐盐雾试验	GB/T 1766-2008	4200 小时，无生锈、无起泡、无开裂、无剥落，允许轻微变色和失光
与钢材表面的附着力	GB/T 5210-2006	拉开法， $\geq 5\text{MPa}$
耐冲击性试验	GB/T 1732-2020	1kg.50cm，冲击 3 次，无任何裂纹、皱纹、剥落或损伤
耐磨性试验	GB/T 1768-2006	$<100\text{mg}$ （或 0.1g ）
耐阴极剥离性	GB/T 7790-2008	2500 小时，无起泡、无开裂、无剥落，允许轻微变色和失光

耐循环老化试验	ISO20340-2009	4200 小时（25 个循环）程序 A， 无生锈、无起泡、无开裂、无剥落， 允许轻微变色和失光，允许轻微粉化
---------	---------------	--

注：以上试验中涉及到目测的项目，还应包括 10 倍放大镜观察。

(6) 涂装材料运抵工地后，投标人（施工单位）应按《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205-2020）中规定进行全数检查，并将检验成果及产品质量证明书和使用说明书提交招标人。

5.2.10 防火油漆材料

应使用环氧膨胀型防火涂料，应同时具有碳氢防火性能和 Jet Fire 喷射火防火性能，H60 防火等级，对于平台结构的柱子或梁的防火厚度应按照相关防火性能证书的不同截面厚度进行分项计算。

拥有全球性防火性能认证，比如船级社的防火性能认证（如 LR、BV 或 DNV），证书显示供应商的工厂应具备经这些机构认证的生产资格。

防火涂料生产商在国内应具有第三方认可的防火试验室。

具有海洋环境防腐性能，满足 NORSOK M501 Rev6（第 6 版）的系统 5A 的要求，获得第三方防火认证机构的 NORSOK 认证报告。

具有石油化工全球防火认证 UL 1709 rev5 的防火性能认证，并获得 UL 2431 的耐候性能证书。

耐老化性能测试报告要求按 ASTM D4587 标准或同等标准进行的无面漆情况下至少 10000 小时以上且该耐老化测试后的防火性能衰减 15%以内。

抗开裂性的延展性伸长率 ASTM D638-14 第三方测试报告应大于 2%。

防火涂料性能满足 GB14907-2018 特种钢结构防火涂料技术要求，按照烃类（HC）火灾升温条件进行防火检验，满足至少 2 小时等级及以上的烃类火的特种钢结构防火涂料的型式检验报告，防火涂料制造厂具备经中国消防认证的生产资格，证明防火涂料产品拥有品质一致性的官方认可，粘结强度按照 GB14907-2018 的型检报告结果至少 3 兆帕以上。

涂层间结合力和稳定性要好，施工省心，维修方便，防火涂层的最长复涂时间应大于等于 30 天，且复涂时无最低厚度限制。

环氧防火涂料应有至少 10 年以上成功海洋工程业绩，防火涂料品牌和产品在市场上无质量投诉。

以下是油漆性能检测指标：

序号	检验项目	标准条款号	标准要求或性能要求	性能指标
1	耐火性能	GB14907-2018, 5.2.3 6.5.6 6.5.7	$F+2.00 \geq 2.00h$; 试件的最大弯曲变形量不应超过 $L_0^2/400h$ mm (L_0 为试件的计算跨度, h 为试件截面上抗压点与抗拉点之间的距离); 试件的平均温度 $\leq 538^\circ\text{C}$	达到 2 小时 HC 升温曲线防火等级
2	在容器中的状态	GB14907-2018, 5.2.2 6.4.1		经搅拌后呈均匀细腻状态或稠厚流体状态, 无结块。
3	干燥时间(表干)/h	GB14907-2018, 5.2.2 6.4.2		≤ 12
4	初期干燥抗裂性	GB14907-2018, 5.2.2 6.4.3		不应出现裂纹
5	粘结强度/MPa	GB14907-2018, 5.2.2 6.4.4		≥ 3.5
6	pH 值	GB14907-2018, 5.2.2 6.4.8	≥ 7	/
7	耐曝热性	5.2.2 6.4.11	720 h 试验后, 涂层应无起层、脱落、空鼓、开裂现象, 且隔热效率衰减量应 $\leq 35\%$	720 h, 符合要求, 无衰减
8	耐湿热性	GB14907-2018, 5.2.2 6.4.12	504 h 试验后, 涂层应无起层、脱落现象, 且隔热效率衰减量应 $\leq 35\%$	504 h 符合要求无衰减
9	耐冻融循环性	GB14907-2018, 5.2.2 6.4.13	15 次试验后, 涂层应无开裂、脱落、起泡现象, 且隔热效率衰减量应 $\leq 35\%$	15 次, 符合要求, 无衰减
10	耐酸性	GB14907-2018, 5.2.2 6.4.14	360 h 试验后, 涂层应无起层、脱落、开裂现象, 且隔热效率衰减量应 $\leq 35\%$	360 h, 符合要求无衰减
11	耐碱性	GB14907-2018, 5.2.2 6.4.15	360 h 试验后, 涂层应无起层、脱落、开裂现象, 且隔热效率衰减量应 $\leq 35\%$	360 h, 符合要求无衰减
12	耐盐雾腐蚀性	GB14907-2018, 5.2.2 6.4.16	30 次试验后, 涂层应无起泡, 明显的变质、软化现象, 且隔热效率衰减量应 $\leq 35\%$	30 次, 符合要求无衰减
13	耐紫外线辐照性	GB14907-2018, 5.2.2 6.4.17	60 次试验后, 涂层应无起层, 开裂、粉化现象, 且隔热效率衰减量应 $\leq 35\%$	60 次, 符合要求无衰减

14	H60 防火等级	ISO Res. MSC. 307(88) – (2010FTP) Annex 1, Part3	ISO 20902-1: 2008	达到 H60 Bulkhead 及 Deck 防火性能, 厚度 10~12mm
15	防火性能认证		CCS, LR, DNV, BV, ABS 等 H60 证书	具备两个以上的船级社证书
16	耐久性	ASTM D4587	无面漆情况下至少 10000 小时以上	耐老化测试后的防火性能衰减 15%以内
17	抗开裂性	ASTM D638-14	延展性伸长率第三方测试报告	大于 2%

5.2.11 灌浆分隔器

灌浆分隔器需取得船级社认证，并需有海洋工程的使用业绩。

5.3 上部组块钢构件制作与组装

5.3.1 一般要求

(1) 钢构件制作和组装前，投标人应按施工图纸的规定，绘制钢构件加工详图。编制上部组块的施工方案。对于受现场条件所限上部组块分块施工方案需要投标人出具施工方案可行性研究报告（包括不限于方案说明、计算报告、图纸等），提交监理人和招标人审查，确保结构受力和变形满足规范要求。

(2) 投标人应编制各工种的工艺规程，在钢构件开始制作前 7 天提交招标人及监理人批准。必要时，应进行主要工种的工艺试验，工艺试验成果应提交监理人和招标人。

(3) 在钢构件制作和组装过程中，投标人需对构件进行局部修改时，应经招标人批准。

(4) 钢构件制作与组装应遵照《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205-2020)、《钢结构焊接规范》(GB50661-2011)、《海上固定平台规划、设计和建造的推荐做法—荷载抗力系数设计法（增补 1）》(SY/T 10009-2002)、《浅海固定平台建造与检验规范》(CCS2004)等要求。本工程建造和安装标施工以《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205-2020)、《钢结构焊接规范》(GB50661-2011)为基准。

5.3.2 零件和部件加工

(1)切割

1) 材料剪切加工后的弯扭变形应进行矫正，剪切面修磨光洁、平整。钢材切割面或剪切面应无裂纹、夹渣、分层和大于 1mm 的缺棱。

2) 坡口加工完毕后，应采取防锈措施。

3) 气割及机械剪切的允许偏差应符合《钢结构工程施工质量验收规范》

(GB50205-2020)的规定。

(2) 矫正和成型

1) 当碳素结构钢和低合金结构钢分别在环境温度低于-16℃和-12℃时,不应进行冷矫正和冷弯曲。加热矫正或零件热加工成型对加热温度控制及其冷却要求应遵守(GB50205-2020)第 7.3.1、7.3.2 条的规定。

2) 钢材冷矫正和冷弯曲的最小弯曲半径和最大弯曲矢高应符合(GB50205-2020)表 7.3.4 的规定,冷压折弯的零、部件边缘应无裂纹。

3) 钢材矫正后表面不应有明显的凹面和损伤,划痕深度不得大于该钢材厚度负允许偏差的 1/2,且不大于 0.5mm。钢材矫正后的允许偏差应符合(GB50205-2020)表的 7.3.5 的规定。

4) 弯曲成形的零件,应采用样板检查。成形部位与样板的间隙不得大于 2mm。

(3) 边缘加工

1) 零件边缘加工的允许偏差应符合(GB50205-2020)表 7.4.2 的规定;

2) 端部铣平的允许偏差应符合(GB50205-2020)表 8.4.1 的规定;

3) 安装焊缝坡口的允许偏差应符合(GB50205-2020)表 8.4.2 的规定;

4) 加工面应妥善保管,必要时应作防锈处理。

(4) 制孔

1) AB 级螺栓孔(I 类孔)、C 级螺栓孔(II 类孔)孔壁表面粗糙度 Ra 分别不应大于 12.5 μm 和 25.0 μm。孔径的允许偏差应符合(GB50205-2020)表 7.6.1-1 和表 7.6.1-2 的规定。

2) 螺栓孔孔距的允许偏差应符合(GB50205-2020)表 7.6.2 的规定。超过规定的允许偏差时,应采用与母材材质相匹配的焊条补焊后重新制孔。

(5) 相邻管节的纵缝间距和梁构件相邻拼接缝间距应满足相关规程规范的要求。

(6) 钢板切割和刨边应采用机械加工或自动、半自动气割方法。若采用人工火焰切割,须经招标人同意。对抗拉强度大于 540MPa 的钢板,若用火焰切割坡口,还应将影响焊接质量的表层刨除。

5.3.3 紧固件和组合件

5.3.3.1 紧固件

(1) 普通螺栓作为永久性连接螺栓时,当设计有要求或对质量有怀疑时,应按 GB50205-2020 附录 B.0.1 的要求进行螺栓实物的最小载荷检验,其结果应遵守 GB/T

3098.1-2010 的规定。

(2) 在钢结构的制作和安装中,应按 GB50205-2020 附录 B 的规定,分别进行高强度大六角头螺栓连接副扭矩系数复验、扭剪型高强度螺栓连接副预拉力复验、高强度螺栓连接副施工扭矩检验、高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数的检验,现场处理的构件摩擦面应单独进行摩擦面抗滑移系数试验,试验结果应符合施工图纸的要求。

(3) 高强度螺栓连接副的施拧顺序和初拧、复拧扭矩应符合 GB50205-2020 附录 B.0.5 的规定

(4) 安装高强度螺栓时,如不能自由穿入,则该孔应用铰刀进行修整,修正后的最大孔径应小于 1.2 倍螺栓直径。

(5) 高强度螺栓连接摩擦面应保持干燥、整洁。

5.3.3.2 组合件

(1) 螺栓球节点:螺栓球及封板、锥头、套筒的允许偏差应符合 JGJ78-1991 表 3.3.3 的规定;成品球必须对最大的螺孔进行抗拉强度检验,检验结果应符合 JGJ78-1991 附录一的规定。

(2) 焊接球节点:焊接球加工成半圆球后,应除锈并涂刷可焊性防锈涂料,成品球表面应光滑无裂纹、无折皱。焊接球的允许偏差应符合 JGJ78-1991 表 2.0.6 的规定。

(3) 焊接钢板节点:焊接钢板节点的允许偏差应符合 JGJ78-1991 表 4.0.3 的规定。

(4) 杆件:钢管杆件与封板、锥头的连接必须按设计要求进行焊接。钢管杆件与封板、锥头的焊缝应进行抗拉强度检验,其承载能力应满足 JGJ78-1991 附录一的要求。杆件加工的允许偏差应符合 JGJ78-1991 表 5.0.4 的规定。

(5) 组合件焊缝质量应符合本节第 5.3.5 条的规定。

5.3.3.3 专业厂家提供的外购钢构件

(1) 若网架结构的组合件及 H 型钢由专业制造厂提供,投标人应事先将外包的技术要求提交招标人批准。

(2) 投标人负责接货验收。H 型钢外购件的检验及验收应符合 YB3301-2005 的规定。厂家提供的上述证件及检验报告均提交招标人。

(3) 投标人应会同招标人根据外包的技术要求,负责按检验报告和产品质量证件进行检查和验收,并按招标人指示进行抽样检验。投标人应将检查、验收和抽样检验报告提交招标人。

5.3.4 焊接

5.3.4.1 焊工和无损检测人员资格

(1) 焊工

1) 凡参加钢结构焊接的焊工应取得相应的资格证书，并按资格证书所列工作范围操作。

2) 每位焊工上岗前，应经由招标人和监理人组织的资质审查、实地焊接考试的方式审核，审核通过后的焊工方可承担相应的焊接工作。

3) 在本项目钢结构焊接时，上岗焊工应按照焊工证及考试合格所允许的施焊形式、焊接等级、焊接范围内进行焊接施工。焊接 K 型节点、X 型节点的焊工必须随身携带焊工证以备招标人和监理人的检查。

4) 焊工中断焊接工作 6 个月以上者，应重新进行考试。

(2) 无损检测人员

无损检测人员应经过专业培训，通过国家专业部门考试，并取得无损检测资格证书。评定焊缝质量应由 II 级或 II 级以上的无损检测人员担任。

5.3.4.2 焊接工艺评定

(1) 投标人应会同招标人和监理人按 GB50661-2011 第 6.1.1 条规定内容，在钢结构制作和安装前，进行焊接工艺评定，并参照 GB50661-2011 附录 B 的格式编制焊接工艺评定报告，提交招标人和监理人批准。

(2) 焊接工艺评定的试件，其试板钢材和焊接材料应与制作钢管所用的材料相同。试焊位置应包含现场作业中所有的焊接部位，并按施工图纸要求作相应的预热、后热或焊后热处理。试板应打上试验程序编号钢印和焊接工艺标记。试验程序和焊接工艺应有详细说明。

(3) 焊接工艺评定替代规则应按 GB50661-2011 第 6.2 节的规定执行。若投标人需要改变原已评定的焊接工艺标准时，必须取得监理人和招标人同意，并重新进行焊接工艺评定，其焊接工艺评定报告亦须再次提交监理人和招标人批准。

(4) 投标人制定的焊接工艺规程应参照 GB50661-2011 第 7.10.1 条规定执行，并提交监理人和招标人批准。

5.3.4.3 焊接工艺要求

(1) 焊接材料与母材的匹配符合施工图纸的要求及 GB50661-2011 表 7.2.7 的规定

(2) 焊接材料应按产品使用说明书的规定储存，并有专人保管。

(3) 焊接材料使用前应按产品使用说明书规定进行烘焙；保护气体的纯度应符合工

艺要求。低氢型焊条烘焙后应放在保温箱（筒）内，随用随取；焊丝、焊钉在使用前应清除其表面的油污、锈蚀等。

(4) 超过保质期的焊接材料、药皮脱落和焊芯生锈的焊条、受潮的焊剂及熔烧过的渣壳，均禁止使用。

(5) 每条焊缝应一次焊完，当因故中断后，应清理焊缝表面，并根据工艺要求，对已焊的焊缝局部采取保温缓冷和后热等措施；再次焊接前，应检查焊层表面，确认无裂纹后，方可继续施焊。

(6) 多层焊焊接应连续施焊，并及时检查清理前一道焊缝，清理合格后再继续施焊；多层焊的层间接头应错开。

(7) 定位焊焊缝的长度、厚度和间距，应能保证焊缝在主缝焊接过程中不致开裂。定位焊焊接时，应采用与主缝相同的焊接材料和焊接工艺，并由持相应合格证的焊工施焊。

(8) 对施工图纸要求进行预热、后热处理的焊缝，其预热温度或后热温度应遵守 GB50661-2011 第 7.6、7.7 节的规定。

(9) 对焊后有消应力处理要求的焊缝，其处理办法应遵守 GB50661-2011 第 7.8 节的规定。

(10) 焊接工作完毕后，应清理焊缝表面，由焊工自检焊缝合格后，在焊缝旁打上焊工工号钢印。

(11) 其他焊接要求应遵守焊接工艺规程、GB50661-2011《钢结构焊接规范》及其引用规范等规定。

5.3.4.4 焊缝缺陷处理

(1) 经检查确认必须返修的焊缝缺陷，应由投标人提出返修方案，经招标人和监理人同意后返修。返修后的原缺陷部位，仍需按本章规定进行检验。当同一部位的返修次数超过两次时，应重新制定新的返修措施提交招标人和监理人批准后实施。返修后的焊缝应重新进行检验。

(2) 不合格的焊缝部位，应按 GB50661-2011 第 7.12 节的规定规定予以修补至合格为止。任何焊缝的修补都应得到招标人、监理人和建设单位的批准。投标人应严格按照认可的焊接工艺规程进行焊缝修补。

(3) 如果有全长小于 150mm 的焊缝不满足要求的，此焊缝不应修补，对应的焊接构件应割除重焊。

- (4) 焊补前应完全消除焊缝中的缺陷，可用磁粉检测或渗透检测方法进行检查。
- (5) 为保证焊缝的修补质量，在修补焊缝缺陷时，其焊缝长度应不小于 100mm。
- (6) 同一部位的缺陷最多允许修补 2 次。
- (7) 在施焊过程中，如缺陷重复出现或缺陷的范围较大时，应审查焊接工艺、焊接设备和焊工的资格。
- (8) 焊补后的焊缝应与相邻部位过渡平顺，并新进行表面质量和内部质量的检验。
- (9) 投标人应做好修补缺陷的位置、大小、修补方法及焊补后质量检查等记录，存档备查。

5.3.5 焊缝质量检验

5.3.5.1 一般要求

- (1) 无损检测人员必须持有国家有关专业部门签发的二级或二级以上的无损检测资格证书，才能从事相应的焊缝检测工作。
- (2) 抽样检查焊缝判定结果应遵守 GB50661-2011 第 8.1.8 条的规定。
- (3) 焊缝分类为一级焊缝、二级焊缝和三级焊缝，各类焊缝详见具体施工图纸。

5.3.5.2 外观检查

- (1) 一级焊缝不得存在未焊满、根部收缩、咬边和接头不良等缺陷；一、二级焊缝不得存在表面气孔、夹渣、裂纹和电弧擦伤等缺陷。
- (2) 二级焊缝的外观质量和允许偏差应符合上列(1)、GB50661-2011 等的相关规定。
- (3) 三级焊缝的外观质量应符合 GB50661-2011 等的相关规定。
- (4) 焊缝的焊脚尺寸、焊缝余高及其错边的允许偏差应符合 GB50661-2011 的相关规定。
- (5) 栓钉焊焊后应进行打弯检查。当打弯至 30° 时，焊缝和热影响区不得有目视裂纹。电渣焊、气电立焊接头焊缝外观应光滑，不得有未熔合、裂纹等缺陷；当板厚小于 30mm 或等于及大于 30mm 时，压痕、咬边深度分别不得大于 0.5mm、1.0mm。

5.3.5.3 无损检测

- (1) 当招标人或监理人对外观检查有怀疑，并认定需要进行表面探伤时，投标人应采用磁粉探伤或渗透探伤，探伤结果应提交招标人或监理人。
- (2) 焊缝强度不低于母材强度，焊缝和热影响区夏比 V 型缺口冲击功满足《船舶及海洋工程用结构钢》（GB/T 712-2022）、《低合金高强度结构钢》（GB/T1591-2018）等规范的要求。

(3) 图中已经注明的焊缝检查比例以图中注明为准,图中未注明的焊缝检查比例按照以下规定执行:

一级且全焊透的焊缝应进行 100%磁粉检测和 100%超声波检测,二级且全焊透的焊缝应进行 20%磁粉检测和 20%超声波检测,三级且全焊透的焊缝应进行 5%磁粉检测和 5%超声波检测。

一级且部分焊透焊缝或一级填角焊缝应进行 100%磁粉检测,二级且部分焊透焊缝或二级填角焊缝应进行 20%磁粉检测,三级且部分焊透焊缝或三级填角焊缝应进行 5%磁粉检测。其他未尽检测比例遵照《钢结构焊接规范》(GB50661-2011)中的相关规定执行。

(4) 焊缝无损检测方法按照以下规定执行:超声波检测按《焊缝无损检测超声波检测技术、检测等级和评定》(GB 11345-2023)执行。检测等级为 B 级,验收等级为 II 级。磁粉检测按《焊缝无损检测磁粉检测》(GB/T 26951-2011)执行,按 1 级验收。射线检测按《焊缝无损检测 射线检测 第 1 部分:X 和伽玛射线的胶片技术》(GB/T 3323.1-2019)和《焊缝无损检测 射线检测 第 2 部分:使用数字化探测器的 X 和伽玛射线技术》(GB/T 3323.2-2019)执行,验收应为 B 级中的 II 级验收。其他未尽检测方法遵照《钢结构焊接规范》(GB50661-2011)中的相关规定执行。

(5) 监理人、招标人有权增加探伤比例,指定抽查容易产生缺陷或可疑的部位,并抽查到每个焊工的焊缝。在局部探伤部位发现有不允许的缺陷时,应在该缺陷两端增加探伤长度,增加的长度不应小于该焊缝长度的 10%,且不应小于 200mm;若在检验区内仍发现有不允许的缺陷时,则应对该焊缝的全长进行检验。

(6) 焊缝质量检验全部完成后,投标人应向监理人提交一份附有上述检验记录的焊缝质量检验报告,供监理人进行钢构件验收时使用。

5.3.6 钢构件组装

(1) 钢构件组装前,应进行零、部件的检验,并作好记录,检验合格后才能投入组装,检验记录应提交监理人。

(2) 连接表面及沿焊缝每边 30~50mm 范围的铁锈、毛刺和油污等脏物应清除干净。

(3) 构件在组装过程中须严格按批准的工艺装配。当有隐蔽焊缝时,应先行施焊,并经检验合格后才可覆盖。

(4) 对非密闭的隐蔽部位,应按施工图纸规定进行涂装后,才可进行组装。

(5) 钢构件组装过程中,投标人应会同招标人和监理人,对每项钢构件的组焊进行检

验和验收，检验和验收记录应提交监理人，并作为完工验收资料。

(6) 焊接 H 型钢的翼缘板拼接缝和腹板拼接缝的间距不应小于 200mm。翼缘板拼接长度不应小于 2 倍板宽；腹板拼接宽度不应小于 300mm，长度不应小于 600mm。H 型钢的允许偏差还应符合 GB50205-2020 附录 C 表 C.0.1 的规定。

(7) 焊接连接制作组装的允许偏差应符合 GB50205-2020 附录 C 表 C.0.2 的规定。

(8) 对顶紧接触面用 0.3mm 塞尺检查，塞入面积应小于 25%。边缘间隙应不大于 0.8mm。

(9) 钢桁架结构杆件轴线交点错位的允许偏差不应大于 3.0mm。

(10) 端部铣平的允许偏差应符合 GB50205-2020 表 8.4.1 的规定，外露铣平面应防锈保护。

(11) 钢构件外形尺寸主控项目的允许偏差应符合 GB50205-2020 表 8.5.1 的规定。一般项目的允许偏差应符合 GB50205-2020 附录 C 的以下规定：

- 1) 单层钢柱外形尺寸附录 C 表 C.0.3
- 2) 多节钢柱外形尺寸附录 C 表 C.0.4
- 3) 焊接实腹钢梁外形尺寸附录 C 表 C.0.5
- 4) 钢桁架外形尺寸附录 C 表 C.0.6
- 5) 钢管构件外形尺寸附录 C 表 C.0.7
- 6) 钢平台、钢梯和防腐钢栏杆附录 C 表 C.0.9

(12) 钢构件组装过程中，投标人应会同招标人和监理人，对每项钢构件的组焊进行检验和验收，检验和验收记录应提交监理人，并作为完工验收资料。

5.3.7 钢平台整体拼装

钢平台整体拼装应遵照《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205-2020、《钢结构焊接规范》GB50661-2011 等要求。

5.3.7.1 预拼装

(1) 按相关约定，为检验构件制作的整体性，要求进行预拼装。预拼装应在合格的工作平台及装配胎模上进行，以保证小拼单元的精度和互换性。

(2) 投标人应在预拼装实施前，根据工程特点和预拼装单元的结构特性编制详细的预拼装方案，提交招标人批准。

(3) 进行预拼装的钢构件，其拼装质量应符合施工图纸的要求和 GB50205-2020 规定的合格标准。

(4) 对高强度螺栓和普通螺栓连接的多层板叠：当采用比孔公称直径小 1.0mm 的试孔器检查拼装质量，其每组孔的通过率不应小于 85%；当采用比孔公称直径大 0.3mm 的试孔器检查，其通过率应为 100%。

(5) 对多节柱、梁、桁架、管构件、网架等进行构件平面总体预拼装时，其预拼装的允许偏差应符合 GB50205-2020 附录 D 的规定。

(6) 预拼装质量检查合格后，应标注中心线及安装控制基准线等标记。

(7) 预拼装完成后，投标人应会同招标人进行钢构件的质量检查。质量检查记录应提交招标人，由招标人签认后作为预拼装的验收资料。

5.3.7.2 钢构件场内运输和存放

(1) 安装前，投标人负责将验收后的钢构件运至安装地点。对大型钢构件，应按本节规定，制订完善的运输措施提交招标人批准，其内容包括选用的起重运输设备和装卸、运输方法以及防止变形的加固措施等。

(2) 钢构件运输存放期间，应注意防止损坏。

(3) 钢构件存放场地应平整、坚实、干净；底层垫层应有足够的支撑面，堆放方式应防止钢构件被压坏和变形，并应按安装顺序分区存放。

5.3.7.3 一般技术要求

(1) 投标人应根据钢结构工程施工措施计划，制订钢结构安装的施工方案，提交招标人和监理人批准，其内容包括：

- 1) 高空作业的安全保证措施。
- 2) 钢结构安装部件（包括标准件、组合件）清单；
- 3) 钢结构安装方法的选择；
- 4) 安装的起吊设备和辅助安装设施的配置，以及对招标人设施和设备的使用计划和要求；
- 5) 钢结构安装过程的精度控制以及检测程序和方法；
- 6) 焊接和涂装工艺措施；
- 7) 高空作业的安全保证措施。

(2) 钢结构安装前，投标人应会同招标人和监理人对全部钢结构安装工作面（包括其他投标人完成的钢结构安装工作面）进行验收，并对缺陷进行处理。经招标人和监理人全部验收合格后，才能开始进行钢结构的整体安装。

(3) 投标人应按施工图纸的要求，复核和校测用于安装的基准点和控制点；检查钢

结构工程的安装轴线、基础标高；检查支座预埋件或预埋螺栓的安装位置，以及检查基础混凝土强度及基础周围的回填夯实程度等。

(4) 投标人应会同招标人对完工的钢构件进行逐项检查和验收，检查和验收记录应提交招标人和监理人。当钢构件的变形超出允许偏差时，应采取措施校正，并经招标人和监理人签认合格后，才能进行安装。

(5) 钢构件在运输和吊装过程中的被损坏涂层及安装连接处未涂部位，投标人应按本节第 5.3.8 节规定进行补涂。

(6) 需要隐蔽的钢结构部位，在安装完毕后，应由招标人和监理人检查验收，并做好记录。经招标人和监理人签认合格后，才能进行覆盖隐蔽。

(7) 安装措施

1) 钢柱、梁等主要构件安装就位后，应立即进行校正、固定，当日安装的钢结构应形成稳定的空间体系。

2) 应对容易变形的钢构件进行强度和稳定性验算，必要时应采取加固措施。

3) 安装时吊点必须通过计算确定，应保证各吊点起升的同步性，并防止构件局部变形和损坏。

4) 在室外进行钢结构安装校正时，应考虑焊接变形因素，并根据当地风力、温差、日照等影响，作出相应的调整措施。

5) 钢构件的连接接头，应经检查合格后才能使用。

5.3.7.4 钢结构安装

(1) 基础和支承面

1) 钢结构的定位轴线、基础轴线的标高以及支承构造等均应符合施工图纸的要求。

2) 除施工图纸另有规定外，建筑物的定位轴线、基础上柱的定位轴线和标高的允许偏差，应符合 GB50205-2020 表 11.2.1 的规定。

3) 建筑以基础顶面直接作为柱的支承面，或以基础顶面支座作为柱的支承面时，其支承面、支座位置的允许偏差应符合 GB50205-2020 表 10.2.2 的规定。

(2) 安装与校正

1) 柱的安装允许偏差应符合 GB50205-2020 表 11.3.2 的规定。

2) 施工图纸要求必须顶紧的节点，接触面不应小于 70% 紧贴，且边缘最大间隙不应大于 0.8mm。

3) 钢主梁、次梁及受压杆件的垂直度和侧面弯曲矢高的允许偏差应符合 GB50205-2020 表 10.3.3 的规定。

4) 钢结构的主体结构，其整体垂直度和平面弯曲的允许偏差应符合 GB50205-2020 表 11.3.5 的规定。

5) 钢构件安装允许偏差应符合 GB50205-2020 附录 E 中表 E.0.5 的规定。

6) 主体结构总高度允许偏差应符合 GB5020-2020 附录 E 中表 E.0.6 的规定。

7) 主立柱等直接承受动力负载的类似构件，其安装允许偏差应符合 GB50205-2020 附录 E 中表 E.0.2 的规定。

(3) 其他要求

注：本条款与(2)相冲突时，按较严条款执行。

1) 平台柱腿水平间距误差要求如下

柱顶（与桩连接）高程处相邻柱腿水平轴间距较设计值误差控制在 10mm 以内；其它高程处相邻柱（腿）水平轴间距较设计值误差控制在 20mm 以内。

柱顶（与桩连接）高程处对角柱腿水平轴间距较设计值误差控制在 10mm 以内；其它高程处对角柱（腿）水平轴间距较设计值误差控制在 20mm 以内。

2) 平台整体竖向误差

柱顶（与桩连接）高程处较设计值误差控制在 13mm 以内；某一平面，横撑高程较设计值误差控制在 13mm 以内。

3) 铺板的平整度要求

铺板每米板宽范围内不超过 3mm，整体平面弯曲不超过 $L/1500$ (L 为铺板整体平面长向的长度)且不超过 25mm。

5.3.7.5 零星钢结构的安装

(1) 钢梯、钢栏杆、钢平台的安装应遵守固定式钢直梯 GB4053.1-2009、固定式斜梯 GB4053.2-2009、固定式钢防腐栏杆 GB4053.3-2009 和固定式平台 GB4053.4-2009 等标准。

(2) 钢梯、钢栏杆、钢平台安装的允许偏差应遵守 GB50205-2020 附录 E 中表 E.0.4 的规定。

(3) 直梯高度大于 2.2m 设置护笼（事故油池直梯、GIS 室内直梯等）。

5.3.8 钢结构涂装

5.3.8.1 一般要求

(1) 涂漆工作的执行和监督必须符合 ISO 12944-7 的要求。必须由一家有资格的专业公司进行工作并严格满足涂层系统供货厂家技术产品参数表给出的要求，进行涂装作业的技术人员应具备 5 年以上涂装经验，油漆供应商须安排具备 NaceII、FROSIO、SSPC 等资质的人员进行指导。

(2) 投标人必须提供正确使用涂漆材料所需的技术产品参数和材料安全参数表，投标人可用于制定符合现行的健康、安全和环境保护法规的工艺。

(3) 投标人必须制定修复规范。该修复规范必须在第 1 批涂料（或第 1 个样品）交货前提供给招标人及招标人认可。

(4) 防腐油漆涂装后其性能参数应符合涂层系统制造厂的技术产品参数表，任何与其规定的偏差要事先获得油漆供货厂家的书面批准，并且使用的油漆要得到招标人的许可。在涂漆工作完成后，交货前，必须将质量记录文件提供给招标人。

(5) 防腐油漆的拉开试验需在施工现场实际工程结构体上进行，试验位置和数量由《海上风电场钢结构防腐蚀技术标准》相关规定和现场招标指定执行。

(6) 上部组块涂装包括业主 logo 的设计、施工等工作，具体样式和颜色需经业主确认。

(7) 逃救生线路采用荧光油漆，楼梯、灭火器区域等边框需设置荧光边框线，首末级踏步及踏步边缘需设置警示线。

5.3.8.2 涂装材料及工艺措施

(1) 投标人应在涂装作业前 28 天，提交钢结构平台的涂装工艺措施，报送招标人审批。涂装工艺措施应详细说明防腐涂装材料的选择、施涂方法、使用设备、质量检验和涂装缺陷修补措施等。

(2) 投标人确定油漆供应商之后，应及时将拟采用的油漆配套体系、油漆检测与试验报告以及拟采用油漆配套底、中、面漆的颜色等提交招标。

5.3.8.3 防腐施工环境

(1) 表面处理和防腐涂层施工过程中，要进行环境控制，以获得最佳的涂装质量。环境控制主要包括温度、相对湿度和露点。

(2) 表面处理和防腐涂层施工，要求在通风和照明良好的室内施工；空气相对湿度要低于 85%，底材须高于露点温度至少 3℃。

(3) 常温型防腐涂层施工环境温度范围为 5℃~40℃；当环境温度为-5℃~5℃时，施工必须使用冬用型涂料，施工工艺按涂料供应商提供的说明进行。低于-5℃时严格禁止

防腐涂层施工。

(4) 油漆涂装应在厂房内喷涂，室内光线明亮，空气流通。涂装操作区地面干净，保证在喷涂过程中无灰尘扬起。操作区应有隔离地带和安全警示标牌。在施工和干燥期间采取适当的通风和预防措施，使雾粒和挥发的溶剂处于安全浓度范围内，防止造成中毒及爆炸、火灾事故。

(5) 若防腐材料对所采用型号的材料允许施工温度还有其他要求，应同时满足防腐材料的额外要求。

5.3.8.4 表面预处理

(1) 钢材表面涂装前，必须进行表面预处理。在预处理前，去飞边毛刺、锐边尖角进行倒角等清除残留物工作应首先完成，锐边和切割边缘打磨到 $R \geq 2\text{mm}$ ，并清除所有的焊接飞溅物和焊渣，咬边要进行打磨。

(2) 采用水基生物降解清洁剂清除表面的油、水、油脂、盐分、切削液等化学试剂。

(3) 喷砂施工应在相对封闭的喷砂房内进行，并保证足够的通风和照明；油漆涂装过程必须在厂房内进行。

(4) 钢材表面在涂装前须进行喷砂除锈处理。第一道涂层为防腐油漆时，表面除锈等级应达到 Sa2.5 级，平均粗糙度要达到 $50 \sim 80 \mu\text{m}$ ，符合《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 8923.1-2011)的要求；第一道涂层为热浸镀锌或热喷锌时，钢材表面除锈等级应达到 Sa3 级，平均粗糙度要达到 $50 \sim 100 \mu\text{m}$ ，符合《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 8923.1-2011)的要求。且应保持钢材表面粗糙度和清洁度直到第一道涂层施工，否则应重新处理。

(5) 表面处理经质量自检，并取得招标人认可，合格后必须在 4h 内喷涂，其间隔时间越短越好。若遇下雨或其它造成钢材基体表面潮湿时，要待环境达到施工条件后，用干燥的压缩空气吹干表面水分和除去灰尘，并重新喷砂处理至设计要求的等级。

5.3.8.5 涂装施工

(1) 施涂前，投标人应根据施工图纸要求和涂料生产厂的规定进行工艺试验。试验过程中应有生产制作厂的人员负责指导，试验成果应报送招标人。

(2) 油漆涂装过程必须在厂房内进行。喷涂场地开阔，设有专用操作区。室内空气流通，光线明亮。

(3) 钢结构表面处理经质量自检，并取得招标认可，合格后必须在 4h 内喷涂。若遇下雨或其它造成钢材基体表面潮湿时，要待环境达到施工条件后，用干燥的压缩空气吹干表面水分和除去灰尘，并重新喷砂处理至设计要求的等级。

(4) 要求钢结构的涂层在施工完成并验收后，7 天内不可进行安装工作，即涂层经 7 天固化养护后才能应用。涂层在未完全固化的情况下，禁止承受拉力作用；涂层固化过程中，应保持良好的通风，在固化前，应避免接触水气。

(5) 钢构件涂装过程中需采用工装等辅件，使钢结构移动、翻转过程中不得损伤前道油漆。

(6) 确保边缘、焊缝、角落处达到规定的膜厚，在每道涂层施工前，需对这些部位进行预涂。

(7) 涂层配套体系的不同层油漆，应采用不同的颜色，便于施工监测。

(8) 若采用与施工图纸不同的涂层配套，应经设计同意，并报招标人批准后才可使用。

5.3.8.6 涂层质量检验

(1) 在不适于施涂和养护的环境条件下所作的涂装，招标人和监理人有权指示投标人清除后重新涂刷。

(2) 涂装后应按《漆膜厚度测定法》(GB/T 13452.2-2008)中规定的方法进行涂层干膜厚度测定。干膜厚度应大于或等于设计厚度值者应占检测点总数的 90%以上，其它测点的干膜厚度也不应低于 90%的设计厚度值，当不符合上述要求时，应根据情况进行局部或全面修补。

(3) 施工人员在涂层喷涂过程中，要不断检测调节每道涂层的湿膜厚度，以控制干膜厚度。湿膜厚度与干膜厚度的关系为：

$$\text{湿膜厚度} = \frac{\text{干膜厚度}}{\text{体积固体分}}$$

如果涂料稀释后进行喷涂，湿膜厚度与干膜厚度的关系为：

$$\text{湿膜厚度} = \frac{\text{干膜厚度} \cdot (1 + \text{稀湿量}\%)}{\text{体积固体分}}$$

(4) 防腐涂装完成并达到固化要求出厂前，应由监理（或监造）工程师进行检验，检验项目包括：颜色和光泽、有无气泡、锈蚀、开裂、剥落、粉化、渗色、咬边或皱皮、缩孔或鱼眼、白化、漏涂或擦伤等涂装缺陷。观察检验项目包括目测和 10 倍放大镜检

查。

(5) 对钢结构外表面（一定长度范围内）50%的涂装范围均应采用高压漏涂点检测仪进行漏点检测，抽检位置由现场监理（或监造）工程师指定。

(6) 漏涂点应按 NACE SP0188 进行检测，干膜厚度在 200~300 μm 时，检漏电压为 1500V；300~400 μm 时，检漏电压为 2000V；400~600 μm 时，检漏电压为 2500V；600~1000 μm 时，检漏电压为 3000V。发现任何漏涂点均应进行补涂，且修补处的干膜厚度复测结果应满足设计要求。

(7) 漏涂点检测时，应特别注意操作人员及周边人员、设备的安全，投标人提交施工方案时，应包括该部分的安全保障措施。

(8) 当有检验不合格的区域，需要按本节要求进行修补，并待修补完成达到固化时间要求、招标人和监理人确认之后方可出厂。

5.3.8.7 涂层修补

(1) 有下列情形之一的，应在现场监理监督下进行补涂。

- 1) 防腐涂层厚度未达到标准；
- 2) 因运输、起吊、运堆存过程中造成漆膜破损、裂纹等，影响防腐层性能；
- 3) 按 5.3.8.6 节进行质量检查不合格的。

(2) 修补方法与措施

1) 对于未达到涂层设计厚度的修补，应按照厂家的指导或产品说明书对油漆表面进行处理后，补涂油漆。

2) 对于破损的涂层，修补前先对破损位置进行表面清洁处理，除去水、油污、异物等，再用动力工具打磨至 St3 级或喷砂处理到 Sa2.5 级。除锈打磨的方法的选择，视破损面积的大小及施工条件而定，具备工厂修补条件时，优先采用喷砂方式；风电场区的现场补涂装时，可采用动力工具打磨，且在涂装前用清洁淡水冲洗，压缩空气吹干。

3) 采用相同配置的防腐涂层材料进行补涂刷，其配方应满足本施工技术要求及油漆供应商的相关规定，涂装前应经招标人和监理人确认后进行。

4) 补涂装时注意对其它区域涂层的保护，避免干喷或漆雾等现象的产生，同时应控制涂膜的厚度。

5.4 导管架制作、组装和防腐

5.4.1 钢材材料要求

5.4.1.1 一般规定

(1) 本一般规定要求是对海上升压站所涉及的板材、型材和管材等材料的最低技术要求。

(2) 采用的规范、标准（按最新版本执行）

《船舶及海洋工程用结构钢》(GB 712)

《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591)

《碳素结构钢》(GB/T700)

《厚度方向性能钢板》(GB 5313)

《热轧 H 型钢和部分 T 型钢》(GB/T 11263)

《结构用无缝钢管》(GB/T8162)

《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》(GB/T 709)

《焊接 H 型钢》(YB 3301)

《焊接钢管尺寸及单位长度重量》(GB/T 21835)

《一般结构用焊接钢管》(SY/T 5768)

(3) 材料的替换

材料原则上不允许替换，根据货源情况，要求采用代用材料时，应经监理人、设计人、招标人批准。

更改材料申请应说明以下内容：

- 更改材料详细描述；
- 材料更改对工期影响；
- 证明所更改材料与原设计材料各种性能等效；
- 更改材料的详细规格参数，包括物理和化学性质等；

业主或设计院要求的其它支持信息。

(4) 材料的储存

钢材应按钢种、厚度分类堆放，垫离地面；户外堆放时，应架设防雨设施，防止腐蚀、污染和变形。

(5) 材料的可追溯性

为保证制作全程的可追溯性，每块钢板（包括切割后的待用部件）上必须标记有以下信息（包括但不限于）：炉批号、件号、材质和质量等级等。

(6) 所有材质为 DH36、Q355、Q355N 的钢材出厂质量合格证上应具有第三方检验

机构（CCS）的认证证明。

(7) 招标文件附图中钢结构构件的尺寸仅供参考，最终以施工图为准。

(8) 三级结构钢材应从正规钢厂，且具有海上升压站类似业绩的厂家采购。

5.4.1.2 钢材材质

本工程海上升压站结构采用多种钢材，包括(优质)碳素结构钢、低合金高强结构钢及海洋工程结构用钢，分别满足《优质碳素结构钢》(GB/T 699)、《碳素结构钢》(GB/T 700)、《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591)及《船舶及海洋工程用结构钢》(GB/T 712)的要求。其中，下部基础导管架结构构件分为主要构件、特殊构件及次要构件三类，其中导管架腿部及支撑采用 DH36 或更高级别的钢材，钢管桩采用 DH36 或更高级别的钢材，附属构件采用 Q235B 或更高级别的钢材，对于导管架主要节点采用考虑抗层状撕裂性能的 Z 向钢板 DH/EH36-Z35。所使用的钢材材质最终以设计图纸为准。

(1) DH36 型钢材应符合《船舶及海洋工程用结构钢》(GB/T 712-2022)的规定，Q355、Q355N 型钢材应符合《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591)的规定，Q235 型钢材应符合《碳素结构钢》(GB/T700)的规定。

(2) 当采用 Z 向性能钢材时，其质量应符合《厚度方向性能钢板》GB/T 5313 的有关规定。

5.4.1.3 结构板材

(1) 板材主要用于管材的卷制、组合梁的焊接、节点板、甲板板材以及附属板材。所有板材必须是近一年内新生产的，表面不允许有任何缺陷，不允许采用补焊的方式修补。

(2) 板厚大于 15mm 的板材、焊接 H 型钢的翼缘腹板和主结构节点板的交货状态为正火及 T1 级探伤，要求在出厂前对钢板逐张进行 UT 探伤，探伤标准执行《承压设备无损检测第 3 部分：超声检测》(NB/T 47013.3)，验收等级为 T1 级。板厚不大于 15mm 的板材交货状态为热轧。

(3) 钢板的尺寸、外形、重量及允许偏差均应满足《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》(GB/T 709)的相关规定，其厚度应满足 C 类偏差要求。

(4) 质量证明材料

投标人（施工单位）应按监理人指示，将到货材料的质量证明材料（原件）提交监理人并接受监理人的检查。质量证明材料至少应包括：

船用钢质量证明材料中应至少包含化学成分、拉伸试验、冲击试验、Z 向钢厚度方向断面收缩、超声波探伤检验（板厚>15mm）、表面质量、尺寸、外形等数据和报告。

低合金钢质量证明材料中应至少包含化学成分、拉伸试验、弯曲试验、冲击试验、Z 向钢厚度方向断面收缩、超声波探伤检验（板厚>15mm）、表面质量、尺寸、外形等数据和报告。

碳素结构钢质量证明材料中应至少包含化学成分、拉伸试验、弯曲试验、冲击试验、表面质量、尺寸、外形等数据和报告。

(5) 材料进场复验

投标人（施工单位）应按监理人指示，对到货的材料按 GB50205-2020 第 4 章要求进行检查和检验（检查和检验时需有监理人参加）。

对所有按《船舶及海洋工程用结构钢》(GB 712)及《低合金高强度结构钢》(GB1591)进行采购的板材，且板厚>15mm 时，需进行 UT 抽样复检，抽样比例为每批次的 10% 且不少于一张板，UT 标准执行《承压设备无损检测第 3 部分：超声检测》(NB/T 47013.3)，验收等级为 TI 级。

所有钢板均按批次（批次的定义按《船舶及海洋工程用结构钢》(GB 712)、《低合金高强度结构钢》(GB1591)、《碳素结构钢》(GB/T700)执行）留取试样两件，一件试验，一件备用，试样由投标人按对应标准做全套理化试验。若有免检项目必须办理审批手续，检验成果应报送监理人。

5.4.1.4 结构型材

(1) 热轧 H 型钢、T 型钢

a) 热轧 H 型钢、T 型钢应符合《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》(GBT 11263)的相关规定。

b) H 型钢、T 型钢交货状态为热轧。

c) 尺寸、外形偏差、检验要求应满足《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》(GBT 11263)的相关规定。

d) 质量证明材料

投标人（施工单位）应按监理人指示，将到货材料的质量证明材料（原件）提交监理人并接受监理人的检查。

质量证明材料中应至少包含化学成分、拉伸试验、弯曲试验、冲击试验、超声波探伤检验（腹板或翼缘板厚 $>15\text{mm}$ ，UT 标准执行《承压设备无损检测第 3 部分：超声检测》（NB/T 47013.3））、表面质量、尺寸、外形、重量偏差等数据和报告。

e) 材料进场复验

热轧 H 型钢腹板或翼缘板厚 $>15\text{mm}$ 时，需进行 UT 抽样复检，抽样比例为每批次的 10%且不少于一张根，同时需覆盖所有规格。

热轧 H 型钢均按批次（批次的定义按《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》）（GB/T 11263），留取试样两件，一件试验，一件备用，试样由投标人按对应标准做全套理化试验。若有免检项目必须办理审批手续，检验成果应报送监理人。

(2) 焊接 H 型钢

a) 焊接型钢采用的板材（包括材料进场、复验）符合结构板材的技术要求。

b) 制作（包含尺寸、外形及允许偏差、表面质量）应符合《焊接 H 型钢》（YB 3301）的相关规定。

c) 焊接 H 型钢的所有焊缝均为全熔透焊缝，均按一级焊缝进行焊接检验，应按照 100%MT 和 100%UT 进行无损检测。

(3) 角钢、槽钢和工字钢

角钢、槽钢和工字钢应符合《热轧型钢》（GBT-706）的相关规定。

投标人（施工单位）应按监理人指示，将到货材料的质量证明材料（原件）提交监理人并接受监理人的检查。

(4) 材料交货状态

除非业主另有批准，厚度大于 50mm 的 D 级、DH36、D36-Z35 及所有厚度的 E 级、EH36 和 EH36-Z35 钢板为正火状态或 TMCP 状态交货；厚度大于 25mm 且小于等于 50mm 的 D 级、DH36、D36-Z35 钢板为正火状态、正火轧制状态或者 TMCP 状态交货；其它牌号及厚度的钢板为热轧、正火、正火轧制或者 TMCP 状态交货。

交货状态为 TMCP 的钢板，其供应商必须取得有效期内的 DNV 或同等船级社认证，且采购钢板的规格不得超出认证范围。以 TMCP 交货状态的钢板，钢材的热处理不得超过 595℃。若 TMCP 钢板材料需要火工矫正等热处理，若温度超过 205℃，需要按照规范要求补充经受一次过热循环模拟操作后的试件拉伸和缺口韧性性能检验，实验输入参数（加热温度范围，保温时间，冷却速率）和测试结果应满足 API 2W:2006 的要求。

对于附属结构钢板（Q355B,Q355C,Q235B 等，小于 25mm），交货状态为热轧、控轧。标准型材以热轧状态交货。

5.4.1.5 结构管材

(1) 无缝钢管

a) 无缝钢管应符合《结构用无缝钢管》（GB/T8162）的相关规定。所有外径不大于 600mm 钢管应采用成品无缝钢管。

b) 无缝钢管的交货状态为热轧。

c) 尺寸偏差应满足《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》（GB/T 17395）的要求。标准化外径偏差等级为 D3 级，非标准化外径偏差等级为 ND3 级，标准化壁厚偏差等级为 S4A 级，非标准化壁厚偏差等级为 NS3 级，长度偏差等级为 L3 级，全长弯曲度等级为 E3 级，每米弯曲度等级为 F3 级，不圆度等级为 NR3 级，重量偏差等级为 W3 级。

d) 质量证明材料

投标人（施工单位）应按监理人指示，将到货材料的质量证明材料（原件）提交监理人并接受监理人的检查。

质量证明材料中应至少包含化学成分、拉伸试验、硬度试验、冲击试验、压扁试验、弯曲试验、超声波探伤检验（壁厚>15mm，UT 标准执行《承压设备无损检测第 3 部分：超声检测》（NB/T 47013.3））、表面质量、尺寸、外形、重量偏差等数据和报告。

e) 材料进场复验

无缝钢管壁厚>15mm 时，需进行 UT 抽样复检，抽样比例为每批次的 10%且不少于一张根，同时需覆盖所有规格。

无缝钢管的材料进场复验应符合《结构用无缝钢管》（GB/T8162）、《低合金高强度结构钢》（GB1591）和《优质碳素结构钢》（GB/T699）的相关规定。其中批次定义按《结构用无缝钢管》（GB/T8162）执行，留取试样两件，一件试验，一件备用，试样由投标人按对应标准做全套理化试验。若有免检项目必须办理审批手续，检验成果应报送监理人。。

(2) 焊接钢管

a) 焊接钢管采用的板材（包括材料进场、复验）符合结构板材的技术要求。

b) 制作（包含尺寸、外形及允许偏差、表面质量）应符合《一般结构用焊接钢管》（SY/T5768）的相关规定。

c) 所有焊接钢管均应采用直缝焊接。相邻管段的纵焊缝错开 90° 以上，相邻两道环焊缝之间的距离不应小于钢管直径或 1m(取二者小值)，在任意 3m 钢管段内不允许有超过 2 处拼接。

d) 焊接钢管的所有焊缝均为全熔透焊缝，均按一级焊缝进行焊接检验，应按照 100%MT 和 100%UT 进行无损检测。

(3) 矩形钢管

矩形钢管应符合《结构用方形和矩形热轧无缝钢管》（GB/T 34201）的相关规定。投标人（施工单位）应按监理人指示，将到货材料的质量证明材料（原件）提交监理人并接受监理人的检查。

5.4.2 焊接材料

(1) 焊接材料（焊条、焊丝、焊剂）选用等级根据母材标准选用，且不得低于一等品。桩体结构焊材应与母材 DH36、DH36-Z35、Q345D 等（具体以施工图为准）相适应，不同等级钢板间焊接时，选用较高等级焊材，并结合自动埋弧焊、气体保护焊、手工焊等不同焊接方法选用。所选用的全部焊接材料必须出具质量合格证、相应的材料数据表、机械性能报告。

(2) 根据《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205-2020 中“焊接材料”的要求，需要对符合条件的焊接材料进行抽样复验，按焊材使用量抽查 1%，且不应少于 10 包，要求焊条外观不应有药皮脱落、焊芯生锈等缺陷，焊剂不应受潮结块。

(3) 导管架焊接应使用低氢型焊接材料。用于一级焊缝的焊材、焊剂按《承压设备用焊接材料订货技术条件》（NB/T47018-2017）及焊材焊剂执行的国家产品标准由招标人和监理人进行抽样复检。用于一级焊缝的焊材必须获得 CCS 认可，且在其认可的有效期内，每盒或每包上有 CCS 认可的标志。常规情况下，采用自动埋弧焊的焊材应选用 H10Mn2、H10MnSi 型焊丝、HJ431 型焊剂；手工电弧焊应选用 E50 型焊条；气体保护焊应选用 H08Mn2Si 型焊丝。焊接材料力学性能应符合表 5.4-1。

结构钢焊接材料力学性能

表 5.4-1

焊接材料级别		3Y
熔敷金属	屈服强度 R _{eH} (N/mm 试)	≥375

试验	抗拉强度 R _{eH} （N/mm 试）		490~660
	伸长率 A（%）		≥22
	夏比 V 型缺口冲击试验	试验温度（℃）	-20
		平均冲击功（J）	≥47
焊接材料级别			3Y
对接焊试验	接头抗拉强度（N/mm 强）		≥490
	夏比 V 型缺口冲击试验	试验温度（℃）	-20
		平均冲击功（J）	≥47
	弯曲试验		试验后，试样表面上出现的裂纹或其他缺陷长度应不大于 3mm
焊接材料级别			3Y42
熔敷金属试验	屈服强度ReH（N/mm ² ）		≥420
	抗拉强度ReH（N/mm ² ）		530~680
	伸长率A（%）		≥20
	夏比V型缺口冲击试验	试验温度（℃）	-20
		平均冲击功（J）	≥47
焊接材料级别			3Y42
对接焊试验	接头抗拉强度（N/mm）		≥530
	夏比 V 型缺口冲击试验	试验温度（℃）	-20
		平均冲击功（J）	≥47
	弯曲试验		试验后，试样表面上出现的裂纹或其他缺陷长度应不大于 3mm

注: 冲击试验的单个值均不应低于规定值的 80%。

(4) 本工程同种焊接方法所采用的焊接材料应尽量采购同一批次, 且应报业主、设计及监理 (或监造) 工程师, 经焊接工艺评定后最终确定。焊接试板的相关规定见 5.2.6 条。

(5) 焊接材料在存放和运输过程中, 应密封防潮。存放的库房内通风良好, 室温不应低于 5°C, 相对湿度不应高于 60%, 并定时记录室温和相对湿度。

(6) 施焊前必须对焊条、焊剂进行适当的烘干和保温处理。

5.4.3 制作与焊接

(1) 在焊接加工之前钢管桩应编写详细的焊接工艺程序，并报监理（或监造）工程师、设计及招标人审批，焊接工艺须符合 NB/T 47014-2011《承压设备焊接工艺评定》、NB/T47015-2011《钢制压力容器焊接规程》和本技术要求的规定。

(2) 焊接工艺评定中必须给出详细的焊接信息、焊接要求、焊接程序鉴定报告及其他所有相关信息。焊接程序鉴定报告应包括（但不限于）：焊接工艺、焊接方法、焊接位置、槽口几何形状和详细信息、电特性、原材料、焊接材料、采用的相关规范与技术要求等。

(3) 焊接由具备海洋工程、压力容器、电力等相关行业焊工证的人员负责实施。每位焊工上岗前，应经由招标人、监理、监造单位组织的资质审查、实地焊接考试的方式审核，审核通过后的焊工方可承担相应的焊接工作。在本项目钢结构焊接时，上岗焊工应按照焊工证及考试合格所允许的施焊形式、焊接等级、焊接范围内进行焊接施工。各焊工应有各自的识别代号，以便将他们的识别代号写在各自的焊接焊缝的旁边，距焊脚不超过 150mm。这些识别代号应保留到焊缝得到认可后方可取消。任何没有焊工识别代号的焊缝将不予认可。

(4) 焊接环境要求：焊接工作应在具有防风、雨、雪的遮蔽条件下进行。施焊时的环境温度不应低于工艺认可试验所规定的最低温度。在严寒天气焊接应采取适当的措施。焊接时在坡口两侧应加热去潮，其温度至少为 5℃。

(5) 手工焊不应在焊缝以外引弧。埋弧焊应在焊件两端使用引弧板和熄弧板。

(6) 导管架应在工厂整体制作，不得在现场焊接。

(7) 焊接质量等级应符合《承压设备无损检测》NB/T 47013-2015 等规范要求，并达到 I 级标准。

导管架焊缝超声波探伤级别划分

表 5.4-2 单位：mm

等级	板厚	反射波幅 (所在区域)	单个缺陷指示长度 L	多个缺陷累计长度 L'
I	6~400	I	非裂纹类缺陷	

	6~120	II	$L=T/3$, 最小为 10, 最大不超过 30	在任意 9T 焊缝长度范围内 L' 不超过 T
	>120~400		$L=T/3$, 最大不超过 50	
II	6~120	II	$L=2T/3$, 最小为 12, 最大不超过 40	在任意 4.5T 焊缝长度范围内 L' 不超过 T
	>120~400		最大不超过 75	
III	6~400	II	超过 II 级者	超过 II 级者
		III	所有缺陷	
		I、II、III	裂纹等危害性缺陷	

注 1: 母材板厚不同时, 区薄板侧厚度值。

注 2: 当焊缝长度不足 $9T$ (I 级)或 $4.5T$ (II 级) 时, 可按比例折算。当折算后的缺陷累计长度小于单个缺陷指示长度时, 以单个缺陷指示长度为准。

(8) 钢板放样下料时, 应根据工艺要求预留切割、磨削刨边和焊接收缩等的加工余量; 钢板卷制前, 应清除坡口处有碍焊接的毛刺、氧化物。

(9) 相邻管段的纵焊缝错开 90° 以上, 相邻两道环焊缝之间的距离不应小于钢管直径或 1m(取二者小值), 在任意 3m 钢管段内不允许有超过 2 处拼接。

(10) 导管架主结构所有焊缝均为全熔透焊缝(根据施工图要求), 焊缝与母材应圆滑过渡。防腐施工处理之前, 对所有焊缝应进行打磨, 打磨半径不小于构件壁厚; 每条焊缝施焊完毕应清除熔渣及飞溅物。

(11) 对要求全焊透的焊接接头, 当有条件进行反面清根时, 均应清根后再进行反面焊接。

(12) 钢板施焊前, 需采取预热措施, 埋弧焊应连续进行, 不得已断弧时, 应采取相应措施接焊。为尽可能消除焊接残余应力, 在现有的条件下, 必须加强焊接工艺及质量监督, 应通过控制预热、层间温度、后热保温措施及焊接线能量等措施, 防止出现焊接质量问题。对板厚超过 50mm 的焊缝, 需进行焊后热处理, 要求焊后保温温度为 200~300℃, 保温时间不低于 1 小时。

(13) 焊后热处理要求: 焊后应按《材料与焊接规范》中第 3 篇第 6 章 6.2.7 的规定, 做好焊后热处理, 其焊后热处理的温度为 550~620℃。消除应力热处理应缓慢均匀地加热和冷却, 保温时间按焊件最厚部位的尺寸, 以每 25mm 保温 1h 来确定。加热速度要适当, 以避免产生变形和裂纹。加热炉内的温差应控制在 15℃ 范围内。保温焊件的内外

表面的温差应不超过 30℃。根据《材料与焊接规范》，若有资料证明焊接接头具有良好的断裂韧性，可免作焊后热处理，做 CTOD 试验代替。CTOD 试验应按《材料与焊接规范》（CCS 2018）要求执行，包括焊缝和焊接热影响区的金属材料，覆盖本项目所有焊接工作（包括桩身吊耳），试件制作要求采用焊接方法相对应的最大结构板厚材料，试件数量应当满足规范要求的每项试验最少有效试样要求，要求测试温度不高于 0℃，对测试焊缝和相应 HAZ 需进行三个有效测试，所有试样的临界裂纹尖端张开位移应等于或大于 0.15mm。

(14) 对焊接工艺要求需要预热的焊件，其定位焊缝和主缝均应预热（定位焊缝预热温度较主缝预热温度提高 20~30℃），并在焊接过程中保持预热温度，焊缝焊接预热温度按 AWS D1.1 规定执行。如果引入热量少或者热量散失快，工件必须预热，如果局部温度过高也会影响机械性能，要求不可超过 300℃。预热温度的容许偏差为+50℃~0℃。最大道间温度不得超过 250℃。指定预热温度不低于 50℃时，应采用电加热器或燃气加热器。最低预热温度应在焊缝坡口任一侧大于 75mm 的范围内。焊接中断后，焊接之前需重新预热。

(15) 焊接工作不允许伤害导管架，不允许在导管架任何部位进行引弧。除图纸要求外，不允许在导管架的任意部位焊接把手或者接地线部件等。

(16) K 型节点、X 型节点装配和组焊还应满足《浅海固定平台建造与检验规范》（CCS2004）的有关规定。

(17) 对于钢管轴向焊缝，焊接对口的板边高差不超过 3mm。

(18) 管节外形尺寸允许偏差应符合下列规定。

1) 钢管圆度

a. 对于钢管壁厚≤50mm，任意点钢管外径差（不圆度）不超过管径的 1% 和 6mm。

b. 对于钢管壁厚>50mm，任意点钢管外径差（不圆度）不超过钢管壁厚的 12.5%。

c. 对于钢管直径≥1200mm 且壁厚≤100mm，任意管节实际大小管径之差最大为 13mm，且圆周长在理论周长 6mm 误差范围内。

2) 钢管任意点处实际外径与理论外径之差不超过理论钢管外径的 1% 和 13mm。

3) 钢管直度

a. 对于钢管长度 $\leq 12\text{m}$ ，钢管直度误差在 10mm 内。
b. 对于钢管长度 $>12\text{m}$ ，钢管直度误差在 13mm 内；整个导管柱腿的直度要控制在 10mm 以内。

4) 外圆周长误差应为名义圆周长的 1% 或 12.5mm ，取小值。

5) 管端平整度误差为 2mm 。

(19) 节点制作应符合下列要求。

1) 管节对口拼接时，相邻管节对口的板边高差不超过 $t/10$ (t 为板厚)，且不大于 3mm 。

2) 钢管构件中变壁厚位置误差

a. 对于节点接头处，较设计位置误差控制在 25mm 内。

b. 其它变壁厚位置，较设计位置误差控制在 50mm 内。

3) 结构焊接中钢管圆周焊缝和纵向焊缝处的对齐误差规定如下：

a. 对于双面焊，对齐误差在较厚壁厚的 10% 和 6mm 以内。

b. 对于单面焊，对齐误差在较厚壁厚的 10% 和 3mm 以内。

4) 钢管拼接

a. 如钢管构件需要拼接，相邻拼接缝间距离不得小于 1m 和管直径。

b. 在距管节点 1.20m 范围内不允许有拼接。

c. 在任意 3m 钢管段内不允许有超过 2 处拼接。

d. 在锥段内不允许有拼接圆周焊缝。

e. 除环形板外，所有拼接须在结构拼装前完成。

5.4.4 焊接检查与检测

(1) 焊缝检查、检测工作由独立的内部或外部检查员（符合 NB/T47013《承压设备无损检测》II 级及以上要求的焊接质量检查工程师）进行。焊接检查的结果必须按照有关适用标准和质量计划在详细的检查（检验）报告中记录下来，并提供给业主存档。

(2) 所有焊缝表面均应进行外观检查（包括使用 10 倍放大镜），焊波应均匀，焊缝边缘应平顺过渡到母材，对接焊缝余高除图纸特别说明外，均不应超过 3mm ，焊缝表面不得有裂纹、夹渣、未熔合以及不允许存在的气孔、焊瘤、弧坑和咬边。连接设施焊缝的咬边深度不应超过 0.6mm ，其余焊缝的咬边深度不应超过 0.25mm 。

(3) 各部件焊缝均按施工图要求，按照《承压设备无损检测》NB/ T47013-2015 采用超声波探伤（下称“UT”）无损检验，探伤等级为 C 级，验收等级为 I 级（见表 5.4-2）；

各部件焊缝还应按施工图要求进行磁粉探伤（下称“MT”），验收等级为Ⅰ级（见表 5.4-3）。

对接焊缝磁粉探伤级别划分

表 5.4-3

单位：mm

等级	线性缺陷磁痕	圆形缺陷磁痕 (评定框尺寸为 35mm 尺寸为)
I	不允许	$d \leq \text{允许 } 1$ ，且在评定框内不大于 1 个
II	不允许	$d \leq \text{允许 } 2$ ，且在评定框内不大于 2 个
III	$L \leq \text{II}3$	$d \leq \text{II}3$ ，且在评定框内不大于 4 个
IV	大于 III 级	
注：l 表示线性缺陷磁痕长度，mm；d 表示圆形缺陷磁痕长径，mm		

(4) 钢结构无损检测均需由投标人委托具备相应资质的第三方无损检测单位进行，无损检测人员必须持有国家有关专业部门签发的Ⅱ级或Ⅱ级以上的无损检测资格证书，才能从事相应的焊缝检测工作，由具备相应资质的检测单位出具无损检测报告。当监理人对外观检查有怀疑，并认定需要进行表面探伤时，投标人应采用磁粉探伤或渗透探伤，探伤结果应提交监理人。

(5) 经 UT 或 MT 检测的焊接接头，如有不允许的缺陷，应在缺陷清除后进行补焊，并对该部分采用原检测方法重新检查直至合格。探伤工作应在焊后 48 小时后进行。同一部位返修不得超过两次。

5.4.5 导管架防腐

5.4.5.1 防腐环境等级及保护期

(1) 考虑到海上升压站基础暴露于腐蚀环境的实际情况，根据 ISO 12944-2 的要求，导管架表面属于 CX 或 Im4 腐蚀性环境类别。

(2) 导管架防腐设计年限为不低于 28 年。

涂层材料系统

5.4.5.2 涂层材料系统

应选用 PPG、国际、佐敦、海虹老人或相当于产品。

(1) 涂料产品的化学性能、耐久性等技术参数应满足施工图纸的技术要求。

(2) 涂层系统制造厂必须证明防腐油漆产品的技术适合性（涂漆材料）。必须出具

由认证机构出具 ISO 12944-6 要求的检验合格证或者其他类似认证证明。

(3) 防腐涂层供货商应具有 5 个以上海上工程使用 10 年以上的良好业绩，采用的防腐涂层配套体系必须在海上工程有实际使用业绩。

(4) 每批到货的涂层材料应附有制作厂的产品质量证明书和使用说明书。说明书内容应包括涂料特性、配比、使用设备、干硬时间、再涂时间、养护、运输和保管办法等。

(5) 投标人确定涂层供应商之后，应及时将拟采用的涂层配套体系、涂层检测与试验报告以及拟采用涂层配套底、中、面漆的颜色等提交招标人。

(6) 所采用的防腐油漆底漆、中间漆、面漆均必须兼容，且防腐油漆必须保证与阴极保护系统相兼容。

(7) 涂层材料应具备国家资质检测机构提供的第三方检测报告，符合 ISO 12944-6 要求的检验合格证和其他类似证明，包括耐老化、抗冲击性、耐磨性、附着力、耐碱、抗氯离子渗透性、延伸率（断裂）等试验，试验指标不低于 ISO 20340-2003、ISO4624 等的相关要求。具体对防腐涂层性能的要求见表 5.4-4。

防腐涂层性能要求表

表 5.4-4

性能参数项目	执行标准	性能要求
耐盐水试验	GB/T 9274-1988; GB1763-1979(89)	浸泡法, 5%NaCl 溶液浓度, 4200 小时, 无生锈、无起泡、无开裂、无剥落, 允许轻微变色和失光
耐湿热试验	GB/T 1740-2007	4200 小时, 无生锈、无起泡、无开裂、无剥落, 允许轻微变色和失光
耐盐雾试验	GB/T 1771-2007; GB/T 1766-2008	4200 小时, 无生锈、无起泡、无开裂、无剥落, 允许轻微变色和失光
与钢材表面的附着力	GB/T 5210-2006	拉开法, $\geq 8\text{MPa}$
性能参数项目	执行标准	性能要求
耐冲击性试验	GB/T 1732-2020	1kg.50cm, 冲击 3 次, 无任何裂纹、皱纹、剥落或损伤
耐磨性试验	GB/T 1768-2006	<100mg (或 0.1g)
耐阴极剥离性	GB/T 7790-2008	2500 小时, 无起泡、无开裂、无剥落, 允许轻微变色和失光
耐循环老化试验	ISO20340-2003	4200 小时 (25 个循环) 程序 A, 无生锈、无起泡、无开裂、无剥落, 允许轻

		微变色和失光，允许轻微粉化
--	--	---------------

注：以上试验中涉及到目测的项目，还应包括 10 倍放大镜检查。

(8) 涂装材料运抵工地后，投标人（施工单位）应按《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205）中规定进行抽样检验，并将检验成果及产品质量证明书和使用说明书提交招标人。

5.4.5.3 防腐要求

(1) 涂漆工作的执行和监督必须符合《色漆和清漆钢结构防腐涂层系统防腐》ISO 12944-7 的要求。必须由一家有资格的专业公司进行工作并严格满足涂层系统供货厂家技术产品参数表给出的要求，进行涂装作业的技术人员应具备 5 年以上涂装经验，油漆供应商须安排具备 NaceII、FROSIO、SSPC 等资质的人员进行指导。

(2) 防腐油漆涂装后其性能参数应符合涂层系统制造厂的技术产品参数表，任何与其规定的偏差要事先获得油漆供货厂家的书面批准，并且使用的油漆要得到招标人的许可。

5.4.5.4 防腐施工环境

(1) 表面处理和防腐涂层施工过程中，要进行环境控制，以获得最佳的涂装质量。环境控制主要包括温度、相对湿度和露点。

(2) 表面处理和防腐涂层施工，要求在通风和照明良好的室内施工；空气相对湿度要低于 85%，底材须高于露点温度至少 3℃。

(3) 常温型防腐涂层施工环境温度范围为 5℃~40℃；当环境温度为-5℃~5℃时，施工必须使用冬用型涂料，施工工艺按涂料供应商提供的说明进行。低于-5℃时严格禁止防腐涂层施工。

(4) 油漆涂装应在厂房内喷涂（面漆和整体合拢的焊缝除外），室内光线明亮，空气流通。涂装操作区地面干净，保证在喷涂过程中无灰尘扬起。操作区应有隔离地带和安全警示标牌。在施工和干燥期间采取适当的通风和预防措施，使雾粒和挥发的溶剂处于安全浓度范围内，防止造成中毒及爆炸、火灾事故。

(5) 若防腐材料对所采用型号的材料允许施工温度还有其他要求，应同时满足防腐材料的额外要求。

5.4.5.5 表面预处理

(1) 钢材表面涂装前，必须进行表面预处理。在预处理前，去飞边毛刺、锐边尖角

进行倒角等清除残留物工作应首先完成，锐边和切割边缘打磨到 $R \geq 2\text{mm}$ ，并清除所有的焊接飞溅物和焊渣，咬边要进行打磨。

(2) 采用水基生物降解清洁剂清除表面的油、水、油脂、盐分、切削液等化学试剂。若油漆厂家提供清洁剂，则必须使用油漆厂家的清洁剂。小面积的污染表面可用蘸有溶剂的抹布擦拭干净；大面积的污染表面喷淋清洁剂溶液，浸 5 分钟，然后刷洗待表面油、脂得到充分反应后，再用淡水冲净。盐分用高压淡水冲净。

(3) 喷砂施工应在相对封闭的喷砂房内进行，并保证足够的通风和照明；油漆涂装过程必须在厂房内进行。喷涂场地开阔，设有专用操作区。室内空气流通，光线明亮。要求使用钢砂、钢丸，钢砂（规格：G18、G25、G40）、钢丸（规格：S330、S390、S460）混合比例为 3:7~5:5。

(4) 钢材表面在涂装前须进行喷砂除锈处理。第一道涂层为防腐油漆时，表面除锈等级应达到 Sa2.5 级，平均粗糙度要达到 50~80 糙度，符合《涂装前钢材表面锈蚀等级和防锈等级》GB8923-2011 的要求；第一道涂层为热浸镀锌或热喷锌时，钢材表面除锈等级应达到 Sa3 级，平均粗糙度要达到 50~100 糙度，符合《涂装前钢材表面锈蚀等级和防锈等级》GB8923-2011 的要求。且应保持钢材表面粗糙度和清洁度直到第一道涂层施工，否则应重新处理。

(5) 表面处理经质量自检，并取得监理工程师认可，合格后必须在 4h 内喷涂，其间隔时间越短越好。若遇下雨或其它造成钢材基体表面潮湿时，要待环境达到施工条件后，用干燥的压缩空气吹干表面水分和除去灰尘，并重新喷砂处理至设计要求的等级。

5.4.5.6 涂装施工

(1) 施涂前，应根据施工图纸要求和涂料生产厂的规定进行工艺试验。试验过程中应有生产制作厂的人员负责指导，试验成果应报送招标人和监理人。

(2) 油漆涂装过程必须在厂房内进行。喷涂场地开阔，设有专用操作区。室内空气流通，光线明亮。

(3) 钢材表面处理经质量自检，并取得监理认可，合格后必须在 4h 内喷涂。若遇下雨或其它造成钢材基体表面潮湿时，要待环境达到施工条件后，用干燥的压缩空气吹干表面水分和除去灰尘，并重新喷砂处理至设计要求的等级。

(4) 要求导管架的涂层在施工完成并验收后，7 天内不可进行安装工作。即涂层经 7 天固化养护后才能应用。涂层在未完全固化的情况下，禁止承受拉力作用；涂层固化过程中，应保持良好的通风，在固化前，应避免接触水气。

(5) 导管架涂装过程中需采用工装等辅件，使导管架移动、翻转过程中不得损伤前道涂层。

(6) 为保证良好的电流流通性，外加电流铁脚与导管架之间连接的法兰盘、螺栓、垫片、螺母部位不涂防腐涂层；但铁脚对导电无影响的表面均需进行防腐处理，防腐涂层配套与相应区域的附属结构相同。

(7) 确保边缘、焊缝、角落处达到规定的膜厚，在每道涂层施工前，需对这些部位进行预涂。

5.4.5.7 涂层质量检验

(1) 在不适于施涂和养护的环境条件下所作的涂装，招标人和监理人有权指示投标人清除后重新涂刷。

(2) 涂装后应按《色漆和清漆 漆膜厚度的测定》(GB/T 13452.2-2008)中规定的方法进行涂层干膜厚度测定。干膜厚度应大于或等于设计厚度值者应占检测点总数的 90% 以上，其它测点的干膜厚度也不应低于 90%的设计厚度值，当不符合上述要求时，应根据情况进行局部或全面修补。

(3) 施工人员在涂层喷涂过程中，要不断检测调节每道涂层的湿膜厚度，以控制干膜厚度。湿膜厚度与干膜厚度的关系为：

$$\text{湿膜厚度} = \frac{\text{干膜厚度}}{\text{体积固体分}}$$

(4) 如果涂料稀释后进行喷涂，湿膜厚度与干膜厚度的关系为：

$$\text{湿膜厚度} = \frac{\text{干膜厚度} \cdot (1 + \text{稀湿量}\%)}{\text{体积固体分}}$$

(5) 防腐涂装完成并达到固化要求出厂前，应由招标人或监理（或监造）工程师进行检验，检验项目包括：颜色和光泽、有无气泡、锈蚀、开裂、剥落、粉化、渗色、咬边或皱皮、缩孔或鱼眼、白化、漏涂或擦伤等涂装缺陷。观察检验项目包括目测和 10 倍放大镜检查。

(6) 对导管架外表面（一定桩长范围内）100%的涂装范围均应采用高压漏涂点检测仪进行漏点检测；桩体内表面和防撞管、电缆管、爬梯表面的 50%涂装范围应进行漏点抽检；其余部位按 10%范围进行漏点抽检。抽检位置由现场监理（或监造）工程师指定。

(7) 漏涂点应按 NACE SP0188 进行检测，干膜厚度在 200~300μm 时，检漏电压为

1500V；300~400 μm 时，检漏电压为 2000V；400~600 μm 时，检漏电压为 2500V；600~1000 μm 时，检漏电压为 3000V，1000~1400 μm 时，检漏电压为 4000V。发现任何漏涂点均应进行补涂，且修补处的干膜厚度复测结果应满足设计要求。

(8) 漏涂点检测时，应特别注意操作人员及周边人员、设备的安全，施工单位提交施工方案时，应包括该部分的安全保障措施。

当有检验不合格的区域，需要按本节要求进行修补，并待修补完成达到固化时间要求、监理人和招标人确认之后方可出厂。

5.4.5.8 涂层修补

(1) 有下列情形之一的，应在现场监理监督下进行补涂。

- 1) 防腐涂层厚度未达到标准；
- 2) 因运输、起吊、运堆存过程中造成漆膜破损、裂纹等，影响防腐层性能；
- 3) 按 5.4.4.7 节进行质量检查不合格的。

(2) 修补方法与措施

① 修补原则

- 1) 对于未达到涂层设计厚度的修补，应按照厂家的指导或产品说明书对油漆表面进行处理后，补涂油漆。
- 2) 采用相同配置的防腐涂层材料进行补涂刷，其配方应满足本施工技术要求及油漆供应商的相关规定，涂装前应经监理工程师确认后进行。
- 3) 补涂装时注意对其它区域涂层的保护，避免干喷或漆雾等现象的产生，同时应控制涂膜的厚度。

② 制造场内修复要求

- 1) 对于破损的涂层，修补前先对破损位置进行表面清洁处理，除去水、油污、异物等，再用动力工具打磨至 St3 级或喷砂处理到 Sa2.5 级。除锈打磨的方法的选择，视破损面积的大小及施工条件而定，具备工厂修补条件时，优先采用喷砂方式。而后按照设计要求的配套体系进行涂层恢复。

③ 施工现场修复要求

施工现场的现场补涂装时，可采用动力工具打磨，且在涂装前用清洁淡水冲洗，压缩空气吹干，而后按照设计要求的配套体系进行涂层恢复。

5.4.6 阴极保护系统

5.4.6.1 一般要求

(1) 本工程阴极保护系统方案为外加电流（ICCP）。阴极保护系统的使用寿命不低于 30 年。

(2) 鉴于外加电流（ICCP）系统对海洋更为环保且技术上更为精细，投标人选择的外加电流（ICCP）系统应按招标文件规定的经招标人认可的高等级产品。安装前需提交正式的认证证书、材料质量证明书、设计计算书、检测及试验报告，报送监理人、招标人审批。

5.4.6.2 外加电流系统

(1) 外加电流（ICCP）系统的性能、耐久性等技术参数应满足施工图纸的技术要求。

(2) 外加电流（ICCP）系统供应商交货时必须出具由 CCS 给出的检验合格证或者其他类似认证证明。

(3) 外加电流（ICCP）系统供应商应具有 2 个以上国内海上风电场使用的良好业绩，采用的阴极保护系统配套件必须在海上风电场工程有实际使用业绩。

(4) 外加电流（ICCP）系统供应商应提供类似工程业绩和案例情况、相应的资质或认证证书，以证明其具备 ICCP 系统设计、安装及调试的相应能力。

(5) 外加电流（ICCP）系统设计应满足相关规程规范、本场区水文、地质特点、海升基础型式、钢结构参数、已有防腐涂层体系和防腐技术要求等，针对性地编制外加电流阴极保护方案，方案中应包括各部件选型、外加电流计算、系统布置合理性说明、后期运维方案等内容。设计方案不得对已有防腐涂层产生不利影响。系统方案设计应确保水下钢结构整体都能够得到保护，并且能够有效防止局部过极化。外加电流（ICCP）系统设计应针对本项目的水文地质条件进行仿真模拟分析，安装前需提交模拟分析报告。实施阶段投标人应提供完整的外加电流阴极保护加工、安装、施工、运维等技术方案以及接口图纸和外加电流装置本体图纸。

(6) 外加电流供应商应负责及时对质保期内因产品质量而引起的故障，包括恒电位仪、电缆、辅助阳极、参比电极等进行修理和更换，确保整个系统正常运行。

(7) 本外加电流（ICCP）系统应主要由恒电位仪、辅助阳极、参比电极、阳极屏蔽材料、海洋或船舶工程专用电缆、监测系统等组成。投标人应根据外加电流系统布置要求提供外加电流安装接口，其余系统组成以外加电流系统供应商提供为准。

(8) 本工程 ICCP 系统的恒电位仪应采用智能型高频恒电位仪，其外壳应采用防干扰的金属外壳，并进行必要的防腐处理，具体技术要求见《船用恒电位仪技术条件》

（CB3220），基本参数见下表。恒电位仪应具有限流、过流保护装置以及对应的灯光显示，且应具有“自动”与“手动”两种调节方式，并有远程信号传输和设备报警功能。

表 3.2-1 恒电位仪技术参数表

序号	名称	技术参数	备注
1	输入电源	380V/50Hz，须根据风电机组采购标承包人实际提供电源等级而定，ICCP承包商必须保证适配。	表格为基本指标，所采用恒电位仪能力、精度可高于该标准。
2	额定输出电压	12~24V	
3	额定输出电流	0~600A（根据实际需要计算，计算时按外表无涂层考虑）	
4	电位控制范围	-2.0V~+2.0V	
5	电位控制偏差	±5mV	
6	额定功率	5.5~16.5kw（根据实际计算而定）	
7	电位连续调节精度	1mv	
8	输入阻抗	>1MΩ	
9	给定电位范围	-1.5~0V（相对于锌参比电极） 0~+1.5V（相对于Ag/AgCl参比电极）	
10	防护要求	金属外壳+涂层保护，不低于IP54	
11	限流、过流、保护提醒	需具备	
12	工作温度	-20℃~50℃	

(9) 辅助阳极应选用进口品牌的钛基混合金属氧化物阳极（MMO/Ti），应具有导电性能好、输出电流大、体积小、重量轻、机械强度高、耐冲击、消耗率低、消耗均匀、阳极极化率低等特点，其原材料、化学成分、工作电流、电化学性能等主要性能参数最低应满足《船用辅助阳极技术条件》（GB/T 7388）的要求。投标人应提供辅助阳极寿命不小于 30 年的相关证明文件。

(10) 钢管桩内外表面的辅助阳极均需独立设置，其数量要根据计算分析结果确定，且桩内壁和外壁均不得少于 2 个。桩外侧和内侧辅助阳极的设置均需考虑损坏和备用的需要，即当外壁或内壁的 1 个辅助阳极损坏失效后，剩余的辅助阳极能保证钢管桩外壁

或内壁的保护效果。辅助阳极、参比电极与水密罩间的绝缘电阻在干燥状态下（即阳极安装完毕但未进行试水压前）均应 $>1\text{M}\Omega$ 。辅助阳极外表面应镀有铍合金进行防腐保护。

(11) 钢管桩内外表面的参比电极均需独立设置，其数量要根据计算分析结果确定，且桩内壁和外壁均不得少于 2 个。辅助阳极和参比电极的安装位置纵向偏差不宜大于 0.2m，横向偏差不宜大于 0.1m。桩外侧和内侧参比电极的设置均需考虑损坏和备用的需要，即当外壁或内壁的 1 个参比电极损坏失效后，剩余桩外侧或内侧的参比电极能满足 ICCP 系统的使用要求。其布置位置应据工况确定，参比电极的选用符合 GB/T 7387 规定的高纯锌（CCX-1）参比电极（ $\geq 99.999\%$ ，如果是进口产品，允许放宽至 99.997%），以保证参比电极的稳定性。其电化学性能如下，其余性能参数均应满足《船用参比电极技术条件》GB/T7387-1999 的有关要求。ICCP 供应商应提供参比电极寿命不小于 30 年的相关证明文件。

表 3.2-2 参比电极电化学性能要求表

电极电位（V，相对于饱和甘汞电极）	-1.044~-1.014
电位稳定性(V)	± 0.015
阴极极化电流 10A 的极化值(V)	> -0.020
阳极极化电流 10A 的极化值(V)	$< +0.020$

(12) ICCP 系统所用电缆应为海洋工程专用电缆，辅助阳极、参比电极的电缆宜采用铜芯，且参比电极的电缆应采用屏蔽电缆。阴极电缆和测量电缆不得共用。

(13) ICCP 系统在使用前应提供型式试验证书。

(14) 为了监控阴极保护设备的运行状态、评定阴极保护系统的保护效果，应对所有阴极保护设备的运行状态参数、钢结构的保护电位进行自动程控监测。监测系统所采用的设备应能适应海洋环境特点，保障 30 年安全稳定的运行，并应具备测量、调节并显示钢结构保护电位、电源设备的输出电流和输出电压等基本功能。在线监测的实时性精度不低于 2 秒。在线监测软件应支持传统的数据库（如 SQL 或 Access 等），并能将所有的采集到的数据建库保存，同时支持历史数据查询功能及下载功能。

(15) 外加电流（ICCP）系统设备配件、连接件和备件所有设备及其系统的配件、连接件和备件应满足设计要求，如果要求有差异，应当免费补齐。系统设备质保期应从海上升压站海上调试完成后，算起 5 年。

5.4.7 定制的 ICCP 系统软件设计用于通过 Internet /以太网从岸上控制中心完全

控制 ICCP 系统。基于网络的 SCADA 软件包将提供最佳控制：方便使用的全天候控制 ICCP 功率单元的功能，并具有报警功能 ICCP 系统控制，所有主要设置都可以从岸基调整。需要海上操作，可以岸上更改设置或系统下载。

5.4.8 其余附属附件

5.4.8.1 一般要求

(1) 附属构件制作和安装使用的全部钢材、外购件、焊接材料和涂装材料等，应由投标人按批准的采购计划进行采购。

(2) 防撞构件、附属构件与主体之间连接的支撑管材质以施工图为准。

(3) 施工图纸规定采用低合金高强度结构钢的，钢材的质量应符合《低合金高强度结构钢》GB1591 等相关标准的规定。所用板材采购应购买国内大型钢材生产厂家。

(4) 施工图纸规定采用碳素钢的，钢材质量应符合《碳素结构钢》GB700 或《优质碳素结构钢》GB/T699 相关规定。

(5) 所有材料和外购件应由投标人负责验收入库。其品种、规格应符合施工图纸及现行国家产品标准并附有合格证、使用说明书及检验报告等，验收时应有监理人参加。

(6) 投标人应按监理人指示，对到货的材料和外购件按 GB50205 第 4 章要求进行检查和检验，并将检查和检验结果提交监理人。

(7) 投标人根据货源情况，要求采用代用材料时，应经监理人批准。

按合同约定，对有特殊要求的材质需要进行抽样复验，其复验结果应提交监理人。

5.4.8.2 护舷

(1) 护舷型号应根据设计要求选用正规生产厂家的产品，并应提供厂家的产品技术规格书、参数表和出厂合格证明，应取得招标人同意，并遵循《橡胶护舷》（HG/T2866-2016）等相关标准。

(2) 以不多于 50 个为批，按其型号任取一个进行力学性能试验。如不合格，则于同产品中取双倍试样进行不合格项目复试，仍有不合格，则对该产品逐个按性能曲线检验。

5.4.8.3 钢格栅

(1) 钢格栅材料及制作应按《钢格栅板及配套件 第 1 部分：钢格栅板》（YBT 4001.1-2007）标准执行，钢格栅材料应做镀/浸锌处理，并测试防滑性能。

(2) 钢格栅的质量证明书应注明产品的标准号、用钢牌号、型号规格、表面处理情况、外观及性能检查结果、每批重量等。投标人还应要求钢格栅制造厂提供质量保证书，质量证明书、质量保证书及施工方检测记录应提交给招标人存档。

5.4.8.4 紧固件

(1) 螺杆和螺栓：应按《六角螺栓-C 级》(GB/T 5780)、《六角头螺栓 全螺纹 C 级》(GB/T5781)、《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T1228)标准进行加工。

(2) 螺母：应是标准的六角螺母，其加工应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T1228)标准相关规定要求。

(3) 垫片：除橡胶护舷螺栓采用其配套垫片外，其余垫片应按《平垫圈 C 级》(GB/T95- 2002) 标准进行加工。

(4) 所有螺栓外露部分均采用相应的橡胶螺套套接保护。

5.4.9 导管架组装

(1) 装配完成后，任一立柱中心线到任一方向上的相邻立柱中心线之间的水平距离误差应不超过 $\pm 13\text{mm}$ ；角柱与其两边相邻的角柱所形成的两直线间的夹角，与设计角度的误差，应不大于 $1/60$ ；由立柱构成的矩形平面的对角线应相等，其误差应不大于 19mm ；导管架的总装应在同一水平面上，其导管安装位置的误差应不超过 6mm ，导管的标高应经常检查与调整，它与基准面的误差，应小于 $\pm 6\text{mm}$ 。

(2) 装配完成后，在同一水平面上的所有撑杆在垂向与图纸尺寸的误差应不超过 $\pm 13\text{mm}$ 。撑杆端点安装位置的误差应不超过 $\pm 13\text{mm}$ 。

(3) 为组装、运输和安装需要，在钢管管节上加焊和拆除卡具、吊耳等附加物时，应注意不伤及母材，焊接位置应保证起吊时不损伤钢管和产生过大的局部应力。若对后续工序无不良影响时，附加物可不予拆除。

(4) 导管架结构应在室内进行整体组装，组焊完成后应通过采用整体激振法或局部加热法减弱残余应力的消应处理措施。

5.5 钢管桩制作、组装和防腐

5.5.1 焊接材料

(1) 焊接材料（焊条、焊丝、焊剂）选用等级根据母材标准选用，且不得低于一等品。桩体结构焊材应与母材 DH36、DH36-Z25、Q345D 等（具体以施工图为准）相适应，不同等级钢板间焊接时，选用较高等级焊材，并结合自动埋弧焊、气体保护焊、手工焊等不同焊接方法选用。所选用的全部焊接材料必须出具质量合格证、相应的材料数据表、机械性能报告。

(2) 根据《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205-2020 中“50 焊接材料”的要求，需要对符合条件的焊接材料进行抽样复验，按焊材使用量抽查 1%，且不应少于 10

包，要求焊条外观不应有药皮脱落、焊芯生锈等缺陷，焊剂不应受潮结块。

(3) 桩体焊接为对接焊缝，焊接材料等级为 3Y，夏比 V 型缺口冲击试温度-20° 时平均冲击功 $\geq 47\text{J}$ ，具体按照表 3.1.2-1 执行。桩体焊接应使用低氢型焊接材料，用于一级焊缝的焊材、焊剂按《承压设备用焊接材料订货技术条件》（NB/T47018-2017）及焊材焊剂执行的国家产品标准由招标人或监理人进行抽样复检。用于一级焊缝的焊材必须获得 CCS 认可，且在其认可的有效期内，每盒或每包上有 CCS 认可的标志，必须严格按照焊接工艺评定的结果进行焊材的使用，不可随意更换焊材。常规情况下，采用自动埋弧焊的焊材应选用 H10Mn2、H10MnSi 型焊丝、HJ431 型焊剂；手工电弧焊应选用 E50 型焊条；气体保护焊应选用 H08Mn2Si 型焊丝。

结构钢焊接材料力学性能

表 5.5-1

焊接材料级别			3Y
熔敷金属 试验	屈服强度 R_{eH} (N/mm 试)		≥ 375
	抗拉强度 R_{eH} (N/mm 试)		490~660
	伸长率 A (%)		≥ 22
	夏比 V 型缺口冲击 试验	试验温度 (°C)	-20
		平均冲击功 (J)	≥ 47
对接焊 试验	接头抗拉强度 (N/mm 强)		≥ 490
	夏比 V 型缺口冲击 试验	试验温度 (°C)	-20
		平均冲击功 (J)	≥ 47
	弯曲试验		试验后，试样表面上出现的裂纹或其他缺陷长度应不大于 3mm

焊接材料级别			3Y42
熔敷金属 试验	屈服强度 ReH (N/mm ²)		≥ 420
	抗拉强度 ReH (N/mm ²)		530~680
	伸长率 A (%)		≥ 20
	夏比 V 型缺口冲击 试验	试验温度 (°C)	-20
		平均冲击功 (J)	≥ 47

焊接材料级别			3Y42
--------	--	--	------

对接焊试验	接头抗拉强度 (N/mm)		≥530
	北V型缺口冲击试验	试验温度 (°C)	-20
		平均冲击功 (J)	≥47
	弯曲试验		试验后, 试样表面上出现的裂纹或其他缺陷长度应不大于 3mm

注: 冲击试验的单个值均不应低于规定值的 80%。

(4) 本工程同种焊接方法所采用的焊接材料应尽量采购同一批次, 且应报招标人、设计及监理(或监造)工程师, 经焊接工艺评定后最终确定。焊接试板的相关规定见 5.2.6 条。

(5) 焊接材料在存放和运输过程中, 应密封防潮。存放的库房内通风良好, 室温不应低于 5℃, 相对湿度不应高于 60%, 并定时记录室温和相对湿度。

(6) 施焊前必须对焊条、焊剂进行适当的烘干和保温处理。

5.5.2 制作与焊接

(1) 在焊接加工之前钢管桩应编写详细的焊接工艺程序, 并报招标人、监理(或监造)工程师、设计及业主审批, 焊接工艺须符合 NB/T 47014-2011《承压设备焊接工艺评定》、NB/T47015-2011《钢制压力容器焊接规程》和本技术要求的规定。

(2) 焊接工艺评定中必须给出详细的焊接信息、焊接要求、焊接程序鉴定报告及其他所有相关信息。焊接程序鉴定报告应包括(但不限于): 焊接工艺、焊接方法、焊接位置、槽口几何形状和详细信息、电特性、原材料、焊接材料、采用的相关规范与技术要求等。

(3) 焊接由具备海洋工程、压力容器、电力等相关行业焊工证的人员负责实施。每位焊工上岗前, 应经由招标人监理单位或监造单位)组织的资质审查、实地焊接考试的方式审核, 审核通过后的焊工方可承担相应的焊接工作。在本项目钢结构焊接时, 上岗焊工应按照焊工证及考试合格所允许的施焊形式、焊接等级、焊接范围内进行焊接施工。各焊工应有各自的识别代号, 以便将他们的识别代号写在各自的焊接焊缝的旁边, 距焊脚不超过 150mm。这些识别代号应保留到焊缝得到认可后方可取消。任何没有焊工识别代号的焊缝将不予认可。

(4) 焊接环境要求: 应在室内进行, 如室外作业, 出现下列情况其中之一不得进行, 否则应采取相应措施以确保焊接质量。

- ① 风速超过规定；
- ② 雨雪天气；
- ③ 温度小于零度；
- ④相对湿度>90% 。

(5) 钢管桩采用开口桩，采用直缝钢管焊接而成。钢管桩应在工厂整根制作，不得在现场焊接。

(6) 焊接质量等级应符合《承压设备无损检测》NB/T47013-2015 等规范要求，并达到 I 级标准。

钢管桩焊缝超声波探伤级别划分

表 5.5-2

单位：mm

等级	板厚	反射波幅 (所在区域)	单个缺陷指示长度 L	多个缺陷累计长度 L'
I	6~400	I	非裂纹类缺陷	
	6~120	II	$L=T/3$ ，最小为 10，最大不超过 30	在任意 9T 焊缝长度范围内 L' 不超过 T
	>120~400		$L=T/3$ ，最大不超过 50	
II	6~120	II	$L=2T/3$ ，最小为 12，最大不超过 40	在任意 4.5T 焊缝长度范围内 L' 不超过 T
	>120~400		最大不超过 75	
III	6~400	II	超过 II 级者	超过 II 级者
		III	所有缺陷	
		I、II、III	裂纹等危害性缺陷	

注：1. 母材板厚不同时，区薄板侧厚度值。

2. 当焊缝长度不足 $9T$ (I 级)或 $4.5T$ (II 级) 时，可按比例折算。当折算后的缺陷累计长度小于单个缺陷指示长度时，以单个缺陷指示长度为准。

(7) 钢板放样下料时，应根据工艺要求预留切割、磨削刨边和焊接收缩等的加工余量；钢板卷制前，应清除坡口处有碍焊接的毛刺、氧化物。

(8) 钢管桩的钢板焊接采用双面坡口焊，焊接时必须保证完全焊透，必须调节热量耗费，使得焊接熔合域在 5%~10%之间。相邻管段的纵焊缝应错开 90。以上，相邻两道环焊缝之间的距离不应小于钢管直径或 1m(取二者小值)，在任意 3m 钢管段内不允许有

超过 2 处拼接。

(9) 桩体所有焊缝均为全熔透焊缝，焊缝与母材应圆滑过渡。防腐施工处理之前，对所有焊缝应进行打磨，打磨半径不小于构件壁厚；每条焊缝施焊完毕应清除熔渣及飞溅物。

(10) 对要求全焊透的焊接接头，均应清根后再进行反面焊接。

(11) 钢板施焊前，需采取预热措施，埋弧焊应连续进行，不得已断弧时，应采取相应措施接焊。为尽可能消除焊接残余应力，在现有的条件下，必须加强焊接工艺及质量监督，应通过控制预热、层间温度、后热保温措施及焊接线能量等措施，防止出现焊接质量问题。对板厚超过 50mm 的焊缝，需进行焊后热处理，要求焊后保温温度为 200~300℃，保温时间不低于 1 小时。

(12) 焊接工作不允许伤害桩体，不允许在桩体任何部位进行引弧。除图纸要求外，不允许在桩体的任意部位焊接把手或者接地线部件等。

(13) 管节外形尺寸允许偏差应符合下列规定：

1) 钢管圆度

- a. 对于钢管壁厚 $\leq 50\text{mm}$ ，任意点钢管外径差（不圆度）不超过管径的 1%和 6mm。
- b. 对于钢管壁厚 $> 50\text{mm}$ ，任意点钢管外径差（不圆度）不超过钢管壁厚的 12.5%。
- c. 对于钢管直径 $\geq 1200\text{mm}$ 且壁厚 $\leq 100\text{mm}$ ，任意管节实际大小管径之差最大为 13mm，且圆周长在理论周长 6mm 误差范围内。

2) 钢管任意点处实际外径与理论外径之差不超过理论钢管外径的 1%和 13mm。

3) 钢管直度

- a. 对于钢管长度 $\leq 12\text{m}$ ，钢管直度误差在 10mm 内。
- b. 对于钢管长度 $> 12\text{m}$ ，钢管直度误差在 13mm 内。

4) 外圆周长误差应为名义圆周长的 1%或 12.5mm，取小值。

5) 管端平整度误差为 2mm。

5) 桩体总长偏差为 0~300mm。

(14) 节点制作应符合下列要求。

1) 管节对口拼接时，相邻管节对口的板边高差不超过 $t/10$ （ t 为板厚），且不大于 3mm。

2) 钢管构件中变壁厚位置误差

- a. 对于节点接头处，较设计位置误差控制在 25mm 内。

- b. 其它变壁厚位置，较设计位置误差控制在 50mm 内。
- 3) 结构焊接中钢管圆周焊缝和纵向焊缝处的对齐误差规定如下：
 - a. 对于双面焊，对齐误差在较厚壁厚的 10%和 6mm 以内。
 - b. 对于单面焊，对齐误差在较厚壁厚的 10%和 3mm 以内
- 4) 钢管拼接
 - a. 如钢管构件需要拼接，相邻拼接缝间距离不得小于 1m 和管直径
 - b. 在距管节点 1.20m 范围内不允许有拼接。
 - c. 在任意 3m 钢管段内不允许有超过 2 处拼接。
 - d. 在锥段内不允许有拼接圆周焊缝。
 - e. 除环形板外，所有拼接须在结构拼装前完成。

5.5.3 焊接检查与检测

(1) 焊缝检查、检测工作由独立的内部或外部检查员（符合 NB/T47013-2015《承压设备无损检测》Ⅱ级及以上要求的焊接质量检查工程师）进行。焊接检查的结果必须按照有关适用标准和质量计划在详细的检查（检验）报告中记录下来，并提供给业主存档。

(2) 所有焊缝表面均应进行外观检查（包括使用 10 倍放大镜），焊波应均匀，焊缝边缘应平顺过渡到母材，对接焊缝余高除图纸特别说明外，均不应超过 3mm，焊缝表面不得有裂纹、夹渣、未熔合以及不允许存在的气孔、焊瘤、弧坑和咬边。连接设施焊缝的咬边深度不应超过 0.6mm，其余焊缝的咬边深度不应超过 0.25mm。

(3) 各部件焊缝均按《承压设备无损检测》NB/ T47013-2015 采用 100%超声波探伤（下称“UT”）无损检验，探伤等级为 C 级，验收等级为 I 级（见表 5.5-2）；各部件焊缝还应按 100%比例进行磁粉探伤（下称“MT”），验收等级为 I 级（见表 5.5-3）。

对接焊缝磁粉探伤级别划分

表 5.5-3

单位：mm

等级	线性缺陷磁痕	圆形缺陷磁痕 (评定框尺寸为 35mm 尺寸为)
I	不允许	$d \leq \text{允许} 1$ ，且在评定框内不大于 1 个
II	不允许	$d \leq \text{允许} 2$ ，且在评定框内不大于 2 个
III	$L \leq 3.0$	$d \leq 3.0$ ，且在评定框内不大于 4 个
IV	大于 III 级	

注：l 表示线性缺陷磁痕长度，mm；d 表示圆形缺陷磁痕长径，mm

(4) 经 UT 或 MT 检测的焊接接头，如有不允许的缺陷，应在缺陷清除后进行补焊，并对该部分采用原检测方法重新检查直至合格。探伤工作应在焊后 48 小时后进行。同一部位返修不得超过两次。

(5) 钢结构无损检测均需由投标人委托具备相应资质的第三方无损检测单位进行，无损检测人员必须持有国家有关专业部门签发的 II 级或 II 级以上的无损检测资格证书，才能从事相应的焊缝检测工作，由具备相应资质的检测单位出具无损检测报告。当监理人对外观检查有怀疑，并认定需要进行表面探伤时，投标人应采用磁粉探伤或渗透探伤，探伤结果应提交监理人。

5.5.4 钢管桩防腐

5.5.4.1 防腐环境等级及保护期

(1) 考虑到海上升压站基础暴露于腐蚀环境的实际情况，根据 ISO 12944-2 的要求，钢管桩表面属于 CX 或 Im4 腐蚀性环境类别。

(2) 钢管桩防腐设计年限为不低于 28 年。

5.5.4.2 涂层材料系统

应选用 PPG、国际、佐敦、海虹老人或相当于产品。

涂层包含防腐、业主 logo、施工和标识线等工作（含任何颜色面漆）。

(1) 涂料产品的化学性能、耐久性等技术参数应满足施工图纸的技术要求。

(2) 涂层系统制造厂必须证明防腐油漆产品的技术适合性（涂漆材料）。必须出具由认证机构出具 ISO 12944-6 要求的检验合格证或者其他类似认证证明。

(3) 防腐涂层供货商应具有 5 个以上海上工程使用 10 年以上的良好业绩，采用的防腐涂层配套体系必须在海上工程有实际使用业绩。

(4) 每批到货的涂层材料应附有制作厂的产品质量证明书和使用说明书。说明书内容应包括涂料特性、配比、使用设备、干硬时间、再涂时间、养护、运输和保管办法等。

(5) 投标人确定涂层供应商之后，应及时将拟采用的涂层配套体系、涂层检测与试验报告以及拟采用涂层配套底、中、面漆的颜色等提交招标人。

(6) 所采用的防腐油漆底漆、中间漆、面漆均必须兼容，且防腐油漆必须保证与阴极保护系统相兼容。

(7) 涂层材料应具备国家资质检测机构提供的第三方检测报告，符合 ISO 12944-6

要求的检验合格证和其他类似证明，包括耐老化、抗冲击性、耐磨性、附着力、耐碱、抗氯离子渗透性、延伸率（断裂）等试验，试验指标不低于 ISO 20340-2003、ISO4624 等的相关要求。具体对防腐涂层性能的要求见表 5.5-4。

防腐涂层性能要求表

表 5.5-4

性能参数项目	执行标准	性能要求
耐盐水试验	GB/T 9274-1988; GB1763-1979(89)	浸泡法，5%NaCl 溶液浓度，4200 小时，无生锈、无起泡、无开裂、无剥落，允许轻微变色和失光
耐湿热试验	GB/T 1740-2007	4200 小时，无生锈、无起泡、无开裂、无剥落，允许轻微变色和失光
耐盐雾试验	GB/T 1771-2007; GB/T 1766-2008	4200 小时，无生锈、无起泡、无开裂、无剥落，允许轻微变色和失光
与钢材表面的附着力	GB/T 5210-2006	拉开法，≥8MPa
耐冲击性试验	GB/T 1732-2020	1kg.50cm，冲击 3 次，无任何裂纹、皱纹、剥落或损伤
耐磨性试验	GB/T 1768-2006	<100mg（或 0.1g）
耐阴极剥离性	GB/T 7790-2008	2500 小时，无起泡、无开裂、无剥落，允许轻微变色和失光
耐循环老化试验	ISO20340-2003	4200 小时（25 个循环）程序 A，无生锈、无起泡、无开裂、无剥落，允许轻微变色和失光，允许轻微粉化

注：以上试验中涉及到目测的项目，还应包括 10 倍放大镜观察。

(8) 涂装材料运抵工地后，投标人（施工单位）应按《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205）中规定进行抽样检验，并将检验成果及产品质量证明书和使用说明书提交招标人。

5.5.4.3 防腐要求

(1) 涂漆工作的执行和监督必须符合《色漆和清漆钢结构防腐涂层系统防腐》ISO 12944-7 的要求。必须由一家有资格的专业公司进行工作并严格满足涂层系统供货厂家技术产品参数表给出的要求，进行涂装作业的技术人员应具备 5 年以上涂装经验，油漆供应商须安排具备 NaceII、FROSIO、SSPC 等资质的人员进行指导。

(2) 防腐油漆涂装后其性能参数应符合涂层系统制造厂的技术产品参数表，任何与其规定的偏差要事先获得油漆供货厂家的书面批准，并且使用的油漆要得到招标人的许

可。

5.5.4.4 防腐施工环境

(1) 表面处理和防腐涂层施工过程中，要进行环境控制，以获得最佳的涂装质量。环境控制主要包括温度、相对湿度和露点。

(2) 表面处理和防腐涂层施工，要求在通风和照明良好的室内施工；空气相对湿度要低于 85%，底材须高于露点温度至少 3℃。

(3) 常温型防腐涂层施工环境温度范围为 5℃~40℃；当环境温度为-5℃~5℃时，施工必须使用冬用型涂料，施工工艺按涂料供应商提供的说明进行。低于-5℃时严格禁止防腐涂层施工。

(4) 油漆涂装应在厂房内喷涂，室内光线明亮，空气流通。涂装操作区地面干净，保证在喷涂过程中无灰尘扬起。操作区应有隔离地带和安全警示标牌。在施工和干燥期间采取适当的通风和预防措施，使雾粒和挥发的溶剂处于安全浓度范围内，防止造成中毒及爆炸、火灾事故。

(5) 若防腐材料对所采用型号的材料允许施工温度还有其他要求，应同时满足防腐材料的额外要求。

5.5.4.5 表面预处理

(1) 钢材表面涂装前，必须进行表面预处理。在预处理前，去飞边毛刺、锐边尖角进行倒角等清除残留物工作应首先完成，锐边和切割边缘打磨到 $R \geq 2\text{mm}$ ，并清除所有的焊接飞溅物和焊渣，咬边要进行打磨。

(2) 采用水基生物降解清洁剂清除表面的油、水、油脂、盐分、切削液等化学试剂。若油漆厂家提供清洁剂，则必须使用油漆厂家的清洁剂。小面积的污染表面可用蘸有溶剂的抹布擦拭干净；大面积的污染表面喷淋清洁剂溶液，浸 5 分钟，然后刷洗待表面油脂得到充分反应后，再用淡水冲净。盐分用高压淡水冲净。

(3) 喷砂施工应在相对封闭的喷砂房内进行，并保证足够的通风和照明；油漆涂装过程必须在厂房内进行。喷涂场地开阔，设有专用操作区。室内空气流通，光线明亮。要求使用钢砂、钢丸，钢砂（规格：G18、G25、G40）、钢丸（规格：S330、S390、S460）混合比例为 3:7~5:5。

(4) 钢材表面在涂装前须进行喷砂除锈处理。第一道涂层为防腐油漆时，表面除锈等级应达到 Sa2.5 级，平均粗糙度要达到 50~80 糙度，符合《涂装前钢材表面锈蚀等级和防锈等级》GB8923-2011 的要求；第一道涂层为热浸镀锌或热喷锌时，钢材表面除锈

等级应达到 Sa3 级，平均粗糙度要达到 50~100 度要，符合《涂装前钢材表面锈蚀等级和防锈等级》GB8923-2011 的要求。且应保持钢材表面粗糙度和清洁度直到第一道涂层施工，否则应重新处理。

(5) 表面处理经质量自检，并取得招标人及监理工程师认可，合格后必须在 4h 内喷涂，其间隔时间越短越好。若遇下雨或其它造成钢材基体表面潮湿时，要待环境达到施工条件后，用干燥的压缩空气吹干表面水分和除去灰尘，并重新喷砂处理至设计要求的等级。

5.5.4.6 涂装施工

(1) 施涂前，应根据施工图纸要求和涂料生产厂的规定进行工艺试验。试验过程中应有生产制作厂的人员负责指导，试验成果应报送招标人。

(2) 油漆涂装过程必须在厂房内进行。喷涂场地开阔，设有专用操作区。室内空气流通，光线明亮。

(3) 钢材表面处理经质量自检，并取得监理人及招标人认可，合格后必须在 4h 内喷涂。若遇下雨或其它造成钢材基体表面潮湿时，要待环境达到施工条件后，用干燥的压缩空气吹干表面水分和除去灰尘，并重新喷砂处理至设计要求的等级。

(4) 要求钢管桩的涂层在施工完成并验收后，7 天内不可进行打桩工作。即涂层经 7 天固化养护后才能应用。涂层在未完全固化的情况下，禁止承受拉力作用；涂层固化过程中，应保持良好的通风，在固化前，应避免接触水气。

(5) 钢管桩涂装过程中需采用工装等辅件，使钢管桩移动、翻转过程中不得损伤前道涂层。

(6) 为保证良好的电流流通性，外加电流铁脚与桩体之间连接的法兰盘、螺栓、垫片、螺母部位不涂防腐涂层；但铁脚对导电无影响的表面均需进行防腐处理，防腐涂层配套与相应区域的附属结构相同。

(7) 确保边缘、焊缝、角落处达到规定的膜厚，在每道涂层施工前，需对这些部位进行预涂。

5.5.4.7 涂层质量检验

(1) 在不适于施涂和养护的环境条件下所作的涂装，招标人或监理人有权指示投标人清除后重新涂刷。

(2) 涂装后应按《色漆和清漆 漆膜厚度的测定》(GB/T 13452.2-2008)中规定的方法进行涂层干膜厚度测定。干膜厚度应大于或等于设计厚度值者应占检测点总数的 90%

以上，其它测点的干膜厚度也不应低于 90%的设计厚度值，当不符合上述要求时，应根据情况进行局部或全面修补。

(3) 施工人员在涂层喷涂过程中，要不断检测调节每道涂层的湿膜厚度，以控制干膜厚度。湿膜厚度与干膜厚度的关系为：

$$\text{湿膜厚度} = \frac{\text{干膜厚度}}{\text{体积固体分}}$$

(4) 如果涂料稀释后进行喷涂，湿膜厚度与干膜厚度的关系为：

$$\text{湿膜厚度} = \frac{\text{干膜厚度} \cdot (1 + \text{稀湿量}\%)}{\text{体积固体分}}$$

(5) 防腐涂装完成并达到固化要求出厂前，应由监理（或监造）工程师进行检验，检验项目包括：颜色和光泽、有无气泡、锈蚀、开裂、剥落、粉化、渗色、咬边或皱皮、缩孔或鱼眼、白化、漏涂或擦伤等涂装缺陷。观察检验项目包括目测和 10 倍放大镜检查。

(6) 对桩体外表面（一定桩长范围内）100%的涂装范围均应采用高压漏涂点检测仪进行漏点检测；桩体内表面和防撞管、电缆管、爬梯表面的 50%涂装范围应进行漏点抽检；其余部位按 10%范围进行漏点抽检。抽检位置由现场监理（或监造）工程师指定。

(7) 漏涂点应按 NACE SP0188 进行检测，干膜厚度在 200~300μm 时，检漏电压为 1500V；300~400μm 时，检漏电压为 2000V；400~600μm 时，检漏电压为 2500V；600~1000μm 时，检漏电压为 3000V；1000~1400μm 时，检漏电压为 4000V。发现任何漏涂点均应进行补涂，且修补处的干膜厚度复测结果应满足设计要求。

(8) 漏涂点检测时，应特别注意操作人员及周边人员、设备的安全，施工单位提交施工方案时，应包括该部分的安全保障措施。

当有检验不合格的区域，需要按本节要求进行修补，并待修补完成达到固化时间要求、招标人和监理人确认之后方可出厂。

5.5.4.8 涂层修补

(1) 有下列情形之一的，应在现场监理监督下进行补涂：

- 1) 防腐涂层厚度未达到标准；
- 2) 因运输、起吊、运堆存过程中造成漆膜破损、裂纹等，影响防腐层性能；
- 3) 按 2.4.7 节进行质量检查不合格的。

(2) 修补方法与措施

① 修补原则

1) 对于未达到涂层设计厚度的修补，应按照厂家的指导或产品说明书对油漆表面进行处理后，补涂油漆。

2) 采用相同配置的防腐涂层材料进行补涂刷，其配方应满足本施工技术要求及油漆供应商的相关规定，涂装前应经监理工程师确认后进行。

3) 补涂装时注意对其它区域涂层的保护，避免干喷或漆雾等现象的产生，同时应控制涂膜的厚度。

② 制造场内修复要求

1) 对于破损的涂层，修补前先对破损位置进行表面清洁处理，除去水、油污、异物等，再用动力工具打磨至 St3 级或喷砂处理到 Sa2.5 级。除锈打磨的方法的选择，视破损面积的大小及施工条件而定，具备工厂修补条件时，优先采用喷砂方式。而后按照设计要求的配套体系进行涂层恢复。

③ 施工现场修复要求

1) 施工现场的现场补涂装时，可采用动力工具打磨，且在涂装前用清洁淡水冲洗，压缩空气吹干，而后按照设计要求的配套体系进行涂层恢复。

5.6 质量检查和验收

5.6.1 钢结构材料 and 外购件的检查和验收

用于钢结构工程的钢材、金属板材、外购件、焊接材料和涂装材料等，均应由招标人和监理人按本技术条款的规定进行检验和验收。

5.6.2 钢构件的检查和验收

全部钢构件制造完成后，投标人应在钢结构工程开始安装前，向招标人和监理人申请对钢构件或其组合件进行检查和验收，并同时提交以下验收资料：

- (1) 钢构件或其组合件的验收清单；
- (2) 钢构件加工详图；
- (3) 钢构件各项材料和外购标准件的质量合格证、使用说明书及材质检验报告；
- (4) 焊接工艺评定报告；
- (5) 安装工艺记录；
- (6) 钢构件隐蔽部位质量检验记录；
- (7) 涂装检查记录和质量评定资料；
- (8) 钢构件组装及预拼装的安装记录和质量评定资料；

(9) 招标人要求提交的其他验收资料。

5.6.3 完工验收

钢结构工程全部完工后，投标人应按有关约定，为招标人和监理人进行钢结构工程的完工验收，提交以下完工资料：

- (1) 钢结构工程完工项目清单；
- (2) 钢结构安装的各项材料和标准件的质量合格证件、使用说明书及检验和复验报告；
- (3) 钢结构工程竣工图；
- (4) 各项钢构件或其组件的验收资料 and 文件；
- (5) 钢结构工程基础、支承面及隐蔽部位安装的质量检查和检验验收资料；
- (6) 各安装工序的检测记录和质量评定和验收资料；
- (7) 总拼就位的质量检查和验收记录及质量评定资料；
- (8) 钢结构涂装的质量检查和验收记录及质量评定资料；
- (9) 重大缺陷和质量事故处理报告；
- (10) 招标人要求提交的其他完工资料。

第 6 节 舾装工程施工

6.1 一般规定

6.1.1 应用范围

本节规定适用于施工图纸所示的海上升压站舾装工程施工，包括防火绝缘及隔热材料施工、风雨密钢质门的安装、普通矩形窗的安装、防火门的安装、复核岩棉板舱室的安装、甲板敷料施工、防火油漆施工、逃救生设施施工、生活设施等。

6.1.2 投标人责任

(1) 按相关约定，招标人不提供 220kV 海上升压站上部组块舾装工程任何材料，投标人负责采购本工程所需的防火绝缘及隔热材料、地面铺装材料、墙面装饰材料、天花板装饰材料和门窗等，并应按本节第 6.2 节的规定，对上述材料和连接件进行检查和验收。

(2) 投标人负责本标段工程全部舾装工程的制作和安装，包括按本节第 6.3 节的规定进行舾装工程的制作和组装、涂装、预拼装；舾装材料的运输和存放；舾装工程的场内安装；舾装工程的质量检查、检验和完工验收，以及完工验收前的维护和缺陷修复等全部工作。

(3) 按相关约定，对工程使用的材料进行取样试验，投标人应将材料检验报告报送招标人。

(4) 任何元件或装置，如果招标文件中未专门提到，但它对于一个完整的和性能良好的舾装系统又是必不可少的，那么这些元件或装置也应由投标人提供，其费用包括在总价中。

6.1.3 主要提交件

6.1.3.1 施工措施计划

投标人应在舾装工程开工前 56 天，编制舾装工程施工措施计划，提交招标人批准，其内容包括：

- (1) 制作和安装场地的布置及说明；
- (2) 舾装制作安装各工序的工艺措施；
- (3) 防火绝缘及隔热材料的敷设方案；
- (4) 复合岩棉板舱室的安装方案；
- (5) 镀锌钢板墙面、天花板的安装方案；

- (6) 门窗工程，包括风雨密防火门、防火门、矩形窗及人孔盖的施工方案；
- (7) 逃救生装置采购及安装方案；
- (8) 生活设施采购及安装方案；
- (9) 防火油漆施工方案；
- (10) 甲板辅料施工方案；(11) 施工进度计划；
- (12) 招标人要求提交的其他资料。

6.1.3.2 材料采购计划

投标人应根据合同计划和施工图纸的要求，编制舾装所用材料的采购计划，提交招标人批准。

6.1.3.3 材料检验成果报告

投标人按本节要求的舾装材料检验成果，均应及时报送招标人。

6.2 材料

6.2.1 防火绝缘及隔热材料

防火绝缘及隔热材料采用硬质材料，包覆玻璃丝布，切割口粘贴玻璃丝布。

(1) 硅酸铝（陶瓷棉）

硅 酸 铝 （ 陶 瓷 棉 ） 纤 维 板 技 术 性 能 指 标

表 6.2-1

序号	项目	技术指标
1	化学组成（%）	$\text{Al}_2\text{O}_3=45.7\sim 51.5$ $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{SiO}_2>96$ $\text{Fe}_2\text{O}_3<1.2$ $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}<0.55$
2	纤维平均直径（ μ ）	3~4
3	渣球含量（%）	$<8(\phi >0.25\text{mm})$
4	密度（ kg/m^3 ）	80~200
5	树脂含量（%）	<2
6	加热线收缩（%） (6 hours at 1150℃)	≤ 4
7	安全使用温度（℃）	1000

8	不燃性	符合 IMO A 472 (12) 要求
9	导热系数 (w/m.k) NO.150~170Kg/m ³	常温 0.038~0.04 50℃ 0.044~0.045 100℃ 0.047 150℃ 0.052 200℃ 0.053-0.055 545℃ 0.079 700℃ 0.116
10	吸湿率 (%)	<5 符合 GB 5480-7
11	憎水率 (%)	≥98 符合 GB 10299

(2) 岩棉纤维板

岩 棉 纤 维 板 技 术 性 能 指 标

表 6.2-2

序号	项目	技术指标
1	密度 (kg/m ³) (%)	80~220 (±10)
2	导热系数 (w/m.k)	0.035
3	不燃性	符合 SOLAS (74) 要求
4	纤维直径 (μ)	4~7
5	最高使用温度 (℃)	600
6	酸度系数	≥1.5
7	憎水率 (%)	>98
8	吸湿率 (%)	<5
9	树脂含量 (%)	<3

(3) 标准耐火试验

对海上升压站上部组块“H”级和“A”级分隔需进行标准耐火试验。

H 级分隔，是由符合下列要求的舱壁与甲板组成的分隔：

- a) 它们应以钢或其他等效的材料制造；
- b) 它们应有适当的防挠加强；

c) 它们的构造，应在 2 h 的标准耐火试验（炉内平均温度依照 ISO/TR834-3 指定的碳氢温度/时间曲线）至结束时能防止烟及火焰通过；

d) 它们应用认可的不燃材料隔热，使在下列时间内，其背火一面的平均温度，较原始温度增高不超过 140℃，且在包括任何接头在内的任何一点的温度较原始温度增高不超过 180℃：

“H-120”级 120 min

“H-60”级 60 min

“H-0”级 0 min

A 级分隔，是由符合下列要求的舱壁与甲板组成的分隔：

a) 它们应以钢或其他等效的材料制造；

b) 它们应有适当的防挠加强；

c) 它们的构造，应在 1 h 的标准耐火试验至结束时能防止烟及火焰通过；

d) 它们应用认可的不燃材料隔热，使在下列时间内，其背火一面的平均温度，较原始温度增高不超过 140℃，且在包括任何接头在内的任何一点的温度较原始温度增高不超过 180℃：

“A-60”级 60 min

“A-30”级 30 min

“A-15”级 15 min

“A-0”级 0 min

e) 必须按照《海上固定平台安全规则》第 13.1.1.4 “标准耐火试验”的要求对于“H”级和“A”级分隔和甲板、舱壁试样进行一次性耐火试验，并取得发证检验机构的认可。

H 级标准耐火试验：系指将需要需试验的舱壁或甲板的试样置于试验炉内，加温到大致相当于下列标准时间—温度曲线的一种试验，试样暴露表面面积应不少于 4.65m²，其高度（或甲板长度）应不少于 2.44m，试样应尽可能与设计的结构近似，如适合时，至少包括一个接头。标准时间—温度曲线是连接下列各温度点（在起始炉温以上测量）的一条光滑曲线：

自开始至满 3min 时	890℃
自开始至满 5min 时	926℃
自开始至满 10min 时	982℃
自开始至满 30min 时	1110℃

自开始至满 60min 时 1150℃

自开始至满 120min 时 1150℃

A 级标准耐火试验：系指将需要需试验的舱壁或甲板的试样置于试验炉内，加温到大致相当于下列标准时间—温度曲线的一种试验，试样暴露表面面积应不少于 4.65m²，其高度（或甲板长度）应不少于 2.44m，试样应尽可能与设计的结构近似，如适合时，至少包括一个接头。标准时间—温度曲线是连接下列各温度点（在起始炉温以上测量）的一条光滑曲线：

自开始至满 5min 时 556℃

自开始至满 10min 时 659℃

自开始至满 15min 时 718℃

自开始至满 30min 时 821℃

自开始至满 60min 时 925℃

6.2.2 甲板基层敷料

(1)不易着火甲板基层敷料

不 易 着 火 甲 板 基 层 敷 料 技 术 指 标

表 6.2-3

序号	项目	指标
1	密度	$\leq 2100\text{kg/m}^3$
2	抗折强度	$\geq 4.5\text{Mpa}$
3	抗压强度	$\geq 10\text{Mpa}$
4	初凝时间	$\geq 1\text{h}$
5	终凝时间	$\leq 24\text{h}$
6	不易着火性	符合 IMO.A687（17）决议
7	单位面积单位厚度重量	$\leq 1.96\text{kg/mm/m}^2$

(2)流平甲板敷料

流 平 甲 板 敷 料 技 术 指 标

表 6.2-4

序号	项目	指标
----	----	----

1	密度	$\leq 1800\text{kg/m}^3$
2	初凝时间	$\geq 45\text{min}$
3	终凝时间	$\leq 6\text{h}$
4	抗折强度	$\geq 5.5\text{Mpa}$
5	抗压强度	$\geq 10\text{Mpa}$
6	剪切强度	$\geq 0.5\text{Mpa}$
7	流动度	$25\text{cm} \leq L \leq 30\text{cm}$
8	单位面积单位厚度重量	1.75kg/mm/m^2

6.2.3 铝箔布

在不敷设镀锌钢板和复合岩棉板的舱壁需在绝缘材料外敷设铝箔布，铝箔布技术要求如下：

- (1) 铝箔布厚度为 0.6mm；
- (2) 防水阻燃；
- (3) 铝箔布一面带胶，可直接粘贴在绝缘材料外侧，后用压盖固定；
- (4) 铝箔布交接处需用尼龙线缝合。

6.2.4 不锈钢板

不锈钢板墙面/天花板采用 1mm 厚 316L 不锈钢板，镀锌钢板和主衬档材质为 Q235A 及以上，不锈钢板接缝处用拉铆钉与衬档固定并用密封胶密封。

6.2.5 复合岩棉板壁板

材料：复合岩棉板，两侧为不小于 0.6mm 的镀锌钢板（面向厨房、卫生间、洗衣房侧采用 316 及以上不锈钢板），面向室内侧 PVC 镀膜（表面低播焰性），夹芯岩棉密度为 150kg/m^3 ，认证为 CCS 认证证书；

耐火等级：B-15 及以上；

厚度：30mm；

高度：3000~4000mm；

宽度：可根据厂家常规板尺；

拼接接口：双面双耳型式；

其他要求：根据墙上所挂物件，需在壁板局部进行加强；安装形式按照厂家要求执

行；复合岩棉板颜色由施工方提供样本，业主最终确定。

6.2.6 复合岩棉板（隔）墙板

材料：复合岩棉板，两侧为不小于 0.7mm 的镀锌钢板，双侧 PVC 镀膜（表面低播焰性），夹芯岩棉密度为 150kg/m³，认证为 CCS 认证证书；

耐火等级：B-30；

厚度：50mm；

高度：3000~4000mm；

宽度：可根据厂家常规板尺；

拼接接口：双面双耳型式；

其他要求：根据墙上所挂物件，需在内墙局部进行加强；安装形式按照厂家要求执行；内墙需四周结构可靠连接；复合岩棉板颜色由施工方提供样本，业主最终确定。

6.2.7 复合岩棉板天花板

材料：复合岩棉板，两侧为不小于 0.7mm 的镀锌钢板（面向厨房、卫生间、洗衣房侧采用 316 及以上不锈钢板），面向室内侧 PVC 镀膜（表面低播焰性），夹芯岩棉密度为 150kg/m³，认证为 CCS 认证证书；

耐火等级：B-15 及以上；

厚度：25mm；

长度：可根据厂家常规板尺；

宽度：可根据厂家常规板尺；

其他要求：根据顶棚灯具、风口都布置进行开孔；复合岩棉板颜色由施工方提供样本，业主最终确定。

6.2.7 防静电活动地板

防静电活动地板采用全钢架空防静电地板，陶瓷贴面，四周导电黑色胶条封边，具体技术要求如下：

(1) 机械性能均布荷载 > 1600kg/m²；

(2) 极限集中荷载 > 1000kg；

(3) 挠度 < 2mm；

(4) 耐老化：使用寿命 50 年；

(5) 防火性能：国家 A 级防火材料；

(6) 面层地板厚度：40mm；

(7) 活动地板高度：350mm；

(8) 架空地板支架钢材等级为 Q235A 及以上。

6.2.9 外墙门

耐火等级：同外墙耐火等级；

组件要求：门框、门扇、铰链、门锁、密封条、防火条、装饰板、装饰角钢、闭门器等，所有附件均由厂家提供；

详细要求：

风雨密；

门框——3mm 钢板，烤漆；

门扇——1.2mm 316L 不锈钢板，表面镀膜（厚度 0.6mm）或烤漆；

门框厚度——墙体（最外侧边缘至内侧壁板边缘）厚度 200mm，厂家可根据墙体厚度确定门框厚度；

钥匙系统——主钥匙（万能钥匙，共 3 把）+分钥匙（每个门配 5 把）+备用钥匙坯（共 5 把），满足 CX 防腐环境；

认证：CCS 认证证书。

6.2.10 内门

耐火等级：同隔墙耐火等级（以 B-15、A-0 和 A-60 为主）；

组件要求：门框、门扇、铰链、门锁、密封条、防火条、装饰板、装饰角钢、闭门器等，所有附件均由厂家提供；

详细要求：

门框——1.5mm 钢板，烤漆

门扇——1.0mm 镀锌钢板，表面镀膜（厚度 0.6mm）或烤漆

门框厚度——墙体（最外侧边缘至内侧壁板边缘）厚度 100mm，厂家可根据墙体厚度确定门框厚度

钥匙系统——主钥匙（万能钥匙，共 3 把）+分钥匙（每个门配 5 把）+备用钥匙坯（共 5 把）；

认证：CCS 认证证书。

6.2.11 外窗

耐火等级：同外墙耐火等级；

组件要求：窗框、窗扇、铰链、锁、密封条、防火条等，所有附件均由厂家提供；

详细要求：

风雨密；

认证：CCS 认证证书；

其他：采购窗户时需经设计确认后方可使用。

6.2.12 甲板面层敷料

平台甲板面层主要包含防静电橡胶地板、瓷砖、PVC 地板等，面层辅料需带 CCS 认证证书；颜色由投标人提供样本，招标人最终确定。

6.2.13 卫生单元

卫生单元采购前需经设计确认后方可使用，卫生单元内需包括带有动力的排气扇、冷、热、污水接口、淋浴、马桶、镜子、洗漱台、照明灯等。

6.2.14 逃救生设施

逃救生设施包括气胀式救生筏、救生圈、绳梯、救生衣、紧急逃生呼吸装置、急救箱、降落伞信号、烟雾信号、担架、抛绳设备等，所有设施均应符合《海上固定平台安全规则》要求，并具有船级社等认证证书。

6.2.15 其它设施

其他生活设施如（桌、椅、床、柜）等采购前需经业主确认后方可使用。

防火油漆，用途：用于甲板层、二层、三层及外露主结构防火分隔；厚度：不大于 10mm；防火等级：H-60 级；认证：CCS 认证证书。

甲板防火辅，料用途：用于一层、二层、三层甲板防火分隔；厚度：不大于 40mm；防火等级：A-60 级；密度：整体密度不大于 1000kg/m³；认证：CCS 认证证书。

6.3 舾装工程施工

6.3.1 一般规定

6.3.1.1 施工前准备

(1) 技术资料

各类施工图纸和材料表。

(2) 物资资料

1) 产品出厂前，要进行质量检验，且必须提供船级社证书和产品型式认可证书，凡不符合质量检验认可的产品，均不准安装。

2) 施工前，要了解钢质门窗、逃救生设备是否到货、配套附件是否短缺。钢质门

窗要经过进厂前的质量检验，并具有产品合格证书，凡不符合质量检验认可的产品，不准安装。

3) 施工前，要了解复合岩棉板的围壁板、天花板、垫铁、底槽及其他附件是否到货，配套附件是否短缺。

所有材料必须具有供应商的出厂合格证书和船检证书。对板材中采用的岩棉板，钢材和装饰件等应提交材质证书和检验报告，经检验合格的材料方可使用。

安装复合岩棉板的舱室内所有钢结构工作均应完成，所有管系结构和密性实验均需结束，所有电缆应铺设结束交验完，涂装工作需结束，绝缘铺设交验完。

钢结构、管系及其它焊装件均不得影响复合岩棉板按原设计图纸的安装，必须保证复合岩棉板耐火舱室的净空间。

装板前必须做到底型材与围壁之间卫生达标（无灰尘、杂物）

4) 钢甲板必须火工校正，所有影响敷料敷设的安装和焊接工作均应结束。

清除基层钢甲板上的杂物，并按 CB3230-85 《船体二次除锈评定等级》中 P2 级除锈标准除锈。

甲板敷设的各种电缆、管系、预埋件等工作均须结束。

对于严重凹凸不平有缺陷部位事先应进行嵌补和打磨。

吸水性强的甲板敷料基层应首先用水湿润。

施工场地光照较暗应做好照明。

(3) 施工工具

施工前，应把所有的施工工具：刀、木工铅笔、钢皮刀、涂胶刷、胶水桶、碰焊枪、卷尺、角尺、石笔、弹线盒、夹具、焊接切割工具、打磨机、榔头、搅拌机、手提式搅拌机、料桶、煤铲、供水橡塑管、大力钳、钢丝钳、钢皮尺、泥板、木直尺、踏脚板、喷水壶等准备好。

(4) 安全措施

施工操作时应穿戴好防护手套、防尘口罩等劳防用品。

6.3.1.2 人员

装配工上岗前，应进行过专业知识和安全生产知识的应知、应会培训，考核合格并达到装配工三级资格方能上岗操作。

电焊工上岗前，应进行过专业知识和安全生产知识的应知、应会培训，考核合格并达到三级电焊工资格方能上岗操作。电焊工上岗时，胸前必须佩带特殊工种上岗证

6.3.2 防火绝缘及隔热材料施工

6.3.2.1 敷设要求

(1) 硅酸铝（陶瓷棉）、岩棉纤维板敷设固定，采用碰钉(保温钉)、弹簧垫片固定工艺。

(2) 每块绝缘材料固定钉子的位置，以上、下交叉排列，一般为 12 个/m²。

(3) 扶强材的敷设按防火绝缘及隔热详图的要求施工。

(4) 敷设前先检查敷设面上固定钉是否碰牢，碰钉(保温钉)处熔渣飞溅和烧损的漆膜是否清除，以及油漆是否修补完毕，遗漏的需补上。

(5) 围壁敷设绝缘时，其最低的一块材料离甲板约 100mm 左右。

(6) 绝缘材料切割后开口处需用玻璃布包覆。

(7) 绝缘材料不能包住电缆，故电缆导板马脚要高出矿棉板，如空间间隙不够，绝缘材料则要离开电缆 20mm。

(8) 天花板上的绝缘材料敷设时尽量紧贴天花板，避免折皱起拱。

(9) 如天花板无绝缘敷设要求，则要考虑增加延伸部分，延伸长度至少 450mm。

(10) 绝缘材料拼接处要紧密无缝。

(11) 敷设两层绝缘材料时，内层和外层的拼缝不能重叠，需叉开敷设，一般错开距离大于 100mm。

(12) 绝缘材料敷设分布位置及厚度应符合隔热、隔音绝缘布置图的要求。

6.3.2.2 工艺过程

(1) 施工程序

碰钉(保温钉)——清洁施焊点——补油漆——敷设扶强材绝缘材料——压紧弹簧垫片——敷设平面绝缘材料——压紧弹簧垫片——局部补碰钉(保温钉)——碰钉(保温钉)折弯——修补绝缘材料开口处。

(2) 工艺方法

a 碰钉(保温钉)

绝缘材料采用碰钉(保温钉)固定，钢质碰钉(保温钉)用于钢结构，用接触焊固定，尼龙碰钉(保温钉)既可用于钢质结构也可用于铝质结构，用氯丁胶粘结在结构上。

碰钉(保温钉)长度根据防火分隔绝缘材料理论总厚度及锁紧盖型式而不同，采用半圆锁紧盖的碰钉(保温钉)长度在理论总厚度上加 5mm，采用平锁紧片的碰钉(保温钉)长度在理论总厚度上加 10mm。

b 绝缘隔热材料的固定（型材采用软化绝缘包覆，并用碰钉(保温钉)固定）

1) 凡有型材的舱壁，应先敷设大平面（含曲面板）绝缘，在两相邻型材之间的大平面内，按设计选择适用规格的平板（含曲面板），然后使第一层陶瓷棉穿过碰钉(保温钉)，随即敷设第二层陶瓷棉，注意第二层与第一层之间的横竖缝要叉开，不允许有重叠的现象，装上锁紧盖密实地覆贴于钢结构平面（曲面）上，表面外露的一面应贴有铝箔布，尽力确保相邻接缝处的平整度。

2) 后敷设型材（如球扁钢、角钢、T 型材面板）绝缘，按设计要求对不同规格的异型材敷设软化过的陶瓷棉，施工步骤与上述相同。

3) 平面和型材绝缘敷设完毕后，在表面外露的一面接缝处采用铝箔胶布封闭接缝及接口，粘贴要密实整齐，保证整体的美观。

4) 陶瓷棉固定的碰钉(保温钉)，围壁理论用量每平方在 12 只，天花板理论用量每平方 20 只，在型材绝缘固定时碰钉(保温钉)应根据实际情况适当加密。

5) 绝缘材料安装好后，采用平锁紧片或半圆锁紧盖压紧。绝缘材料外有装饰板时采用平锁紧片，无装饰板时，绝缘材料外表面采用铝箔玻璃丝布包覆，采用半圆锁紧盖压紧。甲板底部岩棉或陶瓷膜外加 316L 不锈钢钢丝网。

6.3.3 风雨密单扇钢质门的安装

6.3.3.1 工艺要求

(1) 钢质门出厂前技术要求按 GB/T 3477-2008 中的规定。

门安装要求：门槛高度偏差为 $0 \sim +15\text{mm}$ ，门中心垂直度 $\leq 2L/1000$ （L 为密封垫距门中心的距离），密封垫距门中心偏差为 $\pm 2\text{mm}$ 。

(2) 钢质门安装后，门板、门框及其附件不允许有毛刺和裂纹现象存在，表面应无明显缺陷。

(3) 钢质门安装后，应确保正常关闭，开启应转动灵活，无过紧过松现象。

(4) 安装后的钢质门应保持风雨密。

6.3.3.2 工艺过程

(1) 操作过程

划线——开孔——切割边倒圆角——拉对角线检查开孔平整度——火工校正开孔——定位马脚装焊——风雨密门就位——用夹具固定——定位焊——按焊接工艺要求焊接——装焊门钩、门钩座——踏步板定位施焊——眉毛板定位施焊、舱室铭牌底板施焊——消除焊迹缺陷——风雨密门试开、闭——压白粉检查焊后平整度

(2) 工艺方法

a 钢质门开孔四周的钢围壁要平整，并在同一平面上，如不在同一平面上，则要用火工校平整。

b 若门框边缘钢围壁有对接缝，电焊缝处要磨平。

c 钢质门开孔

1) 钢质门通孔尺寸为 $B \times L$ ，圆角半径为 $R100$ ，钢围壁开孔的尺寸为 $(B+100) \times (L+100)$ ，开孔圆角半径为 $R150$ 。

2) 按门窗开孔图的中心线定位尺寸，在钢围壁上弹出门孔中心线。

3) 按门孔宽度尺寸，以中心线为基准线在钢围壁上弹出门孔的垂直宽度线。

4) 按门孔长度尺寸，以门孔垂直线为基准线，用角尺在钢围壁上划出门孔长度上平行线。

5) 以门孔上平行线，按门孔长度尺寸，划出门孔长度下平行线。

6) 按钢质门加工图要求，划出门孔的 R 角。

7) 在钢围壁上开孔，开孔要求：高度偏差为 $\pm 4\text{mm}$ ，宽度偏差为 $\pm 4\text{mm}$ ，对角线长度偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ，门槛高度偏差为 $0 \sim +15\text{mm}$ ，开孔围壁平面度 $\leq 2\text{mm}$ 。

d 钢质门孔切割边缘应平整（尽量采用半自动氧乙炔气割），并去除钢围壁开孔周围气割后的毛刺。

e 钢质门门框与钢围壁应采用双面连续焊，见图 6.3-1

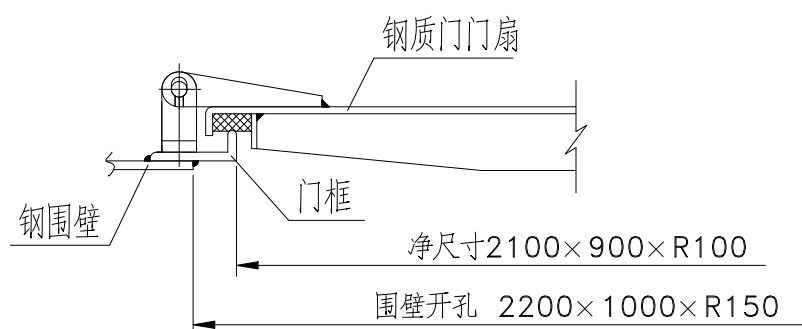


图 6.3-1 钢质门门框与钢围壁双面连续焊

f 双面连续焊的焊接程序按图 6.3-2

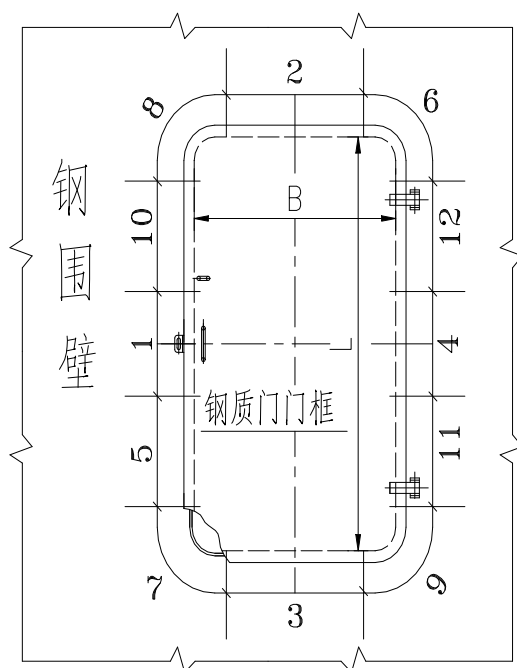


图 6.3-2 双面连续焊的焊接程序

g 钢质门门框与钢围壁接触处的焊接平面应在同一平面上，保证钢质门门框与钢围壁焊接后，使其钢质门门框与钢质门门板橡皮接触面基本上在一个平面，这样可以保证钢质门的密性（钢质门出厂前均应做过密封性试验）。

6.3.4 普通矩形窗的安装

6.3.4.1 工艺要求

- (1) 矩形窗出厂前技术要求按 GB/T 5746-2014 中的规定。
- (2) 门安装要求：矩形窗底高度偏差为 $0 \sim +15\text{mm}$ ，窗中心垂直度 $\leq B/1000\text{mm}$ (B 为窗户宽度)。
- (3) 矩形窗安装后，窗框及其附件不允许有毛刺和裂纹现象存在，表面应无明显缺陷，焊缝表面应打磨光滑。
- (4) 可开启矩形窗安装后，应确保正常关闭，开启应转动灵活，无过紧过松现象。
- (5) 安装后的矩形窗应保持风雨密性、水密性。

6.3.4.2 工艺过程

(1) 操作程序

划线——开孔——切割边倒圆角——拉对角线检查开孔平整度——火工校正开孔——矩形窗就位——定位点焊固定矩形窗——按焊接工艺要求焊接——眉毛板定位施焊——消除焊迹缺陷——可开启矩形窗试开、闭——压白粉检查焊后平整度

(2) 工艺方法

a 矩形窗开孔四周的钢围壁要平整，并在同一平面上，如不在同一平面上，则要用火工校平整。

b 矩形窗开孔

- 1) 矩形窗通孔尺寸为 $B \times L$ ，围壁开孔尺寸见《船用普通矩形窗》4.5.2 中表 4
- 2) 按门窗开孔图的中心线定位尺寸，在钢围壁上弹出开孔中心线。
- 3) 按开孔宽度尺寸，以中心线为基准线在钢围壁上弹出开孔的垂直宽度线。
- 4) 按开孔长度尺寸，以开孔垂直线为基准线，用角尺在钢围壁上划出门孔长度上平行线。
- 5) 以开孔上平行线，按开孔长度尺寸，划出开孔长度下平行线。
- 6) 按围壁开孔尺寸要求，划出开孔的 R 角。
- 7) 在钢围壁上开孔，开孔要求：高度偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ，宽度偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ，对角线长度偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ，窗底高度偏差为 $0 \sim +15\text{mm}$ ，开孔围壁平面度 $\leq 2\text{mm}$ 。

c 开孔切割边缘应平整（尽量采用半自动氧乙炔气割），并去除钢围壁开孔周围气割后的毛刺。

d 卸下窗玻璃，装上玻璃压板，拧紧每个螺丝，注意保护好卸下的玻璃。

e 将卸去玻璃的主窗框在开孔中就位，按图 6.3-3 顺序（A-B-C……-K-L）实施定位点焊固定窗户。

f 按图 6.3-3 顺序（1~12）实施双面连续焊。

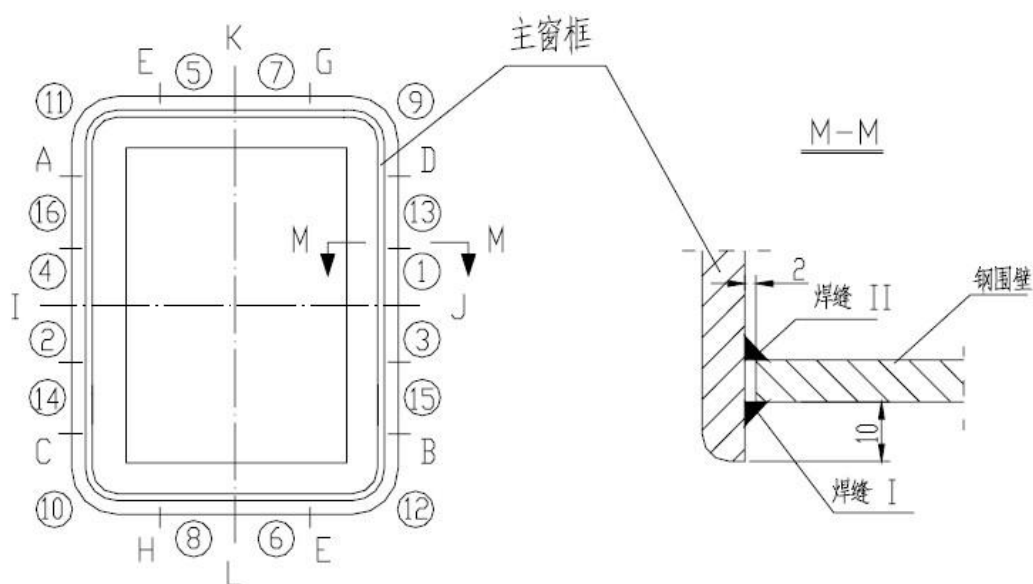


图 6.3-3 焊接程序

6.3.5 防火门的安装

6.3.5.1 工艺要求

- (1) 防火门出厂前技术要求按 CB/T 3234-2011 中的规定。
- (2) 门安装要求：门槛高度偏差为 $0 \sim +15\text{mm}$ ，门中心垂直度 $\leq 1.5\text{mm}$ ，门锁边缝 $\leq 3\text{mm}$ ，铰链边缝 $\leq 3\text{mm}$ ，上门缝 $\leq 3\text{mm}$ ，下门缝 $\leq 5\text{mm}$ 。
- (3) 防火安装后，表面不应该有划伤和擦伤，门框或门板上的涂漆不应有色差，防火门表面不应有铁屑、毛刺、油斑和其它污迹。
- (4) 防火门安装后，应确保正常关闭，开启应转动灵活，无过紧过松现象。
- (5) 安装后的防火门应保持耐火完整性。

6.3.5.2 工艺过程

(1) 操作程序

划线——开孔——拉对角线检查开孔平整度——火工校正开孔——安装门框——安装门扇及附件

(2) 工艺方法

- a 防火门在钢围壁上开孔工艺及精度要求参见风雨密单扇钢质门的安装。
- b 防火门在衬板和隔板上的开孔工艺参见复合岩棉板舱室的安装。
- c 防火门门框在钢围壁、衬板及隔板上采用螺栓固定。

6.3.6 复合岩棉板舱室的安装

6.3.6.1 工艺要求

- (1) 复合岩棉板出厂前技术要求按生产厂家的技术参数规定。
- (2) 复合岩棉板安装完毕后外观应达到：
 - a) 同一色卡号的复合岩棉板不能有色差缺陷。
 - b) 复合岩棉板表面应无明显撞击或划伤痕迹，如损伤面积大于 10mm^2 或划伤长度大于 50mm ，必须调换。
 - c) 防火门框上、下板为同门框宽度的壁板，不得有拼缝出现。
- (3) 复合岩棉板围壁板安装后，整板垂直度为 $\pm 2\text{mm}$ ，板缝平整度为 $\pm 0.5\text{mm}$ 。
- (4) 复合岩棉板天花板平面度为 $\pm 3\text{mm}$ ，板缝平整度为 $\pm 0.5\text{mm}$ ，天花板与顶型材缝隙不大于 1mm 。
- (5) 天花板拼缝线要在同一直线上。
- (6) 复合岩棉板的岩棉板、天花板转角处，顶型材处（除梯道外）不能有外露螺钉。
- (7) 复合岩棉板的岩棉板、天花板的塞缝板不能小于 150mm 。

(8) 安装后的复合岩棉板独立围壁板与防火门框结构衔接部分应具有足够的强度，当防火门关闭时，应无明显的震动和响声。

6.3.6.2 工艺过程

(1) 施工程序

划线——垫铁定位装焊——底槽定位装焊——顶型材固定角钢、顶型材定位装焊——油漆修补——底槽中放置保护性木条——甲板敷料及绝缘敷设——防火门框（钢壁上）安装就位、窗斗就位——去除保护性木条、清扫底槽——壁板、衬板及型材配套入舱——按排板图顺序插板——天花板圈档嵌条（上插件）敲入壁板顶型材——天花板吊顶型材定位装焊——天花板配套入舱——天花板安装就位——防火门就位安装（围壁上）——地毡地毯敷设——家具入舱就位安装——踢脚线安装——撕去壁板、天花板保护膜——整体清洁。

(2) 工艺方法

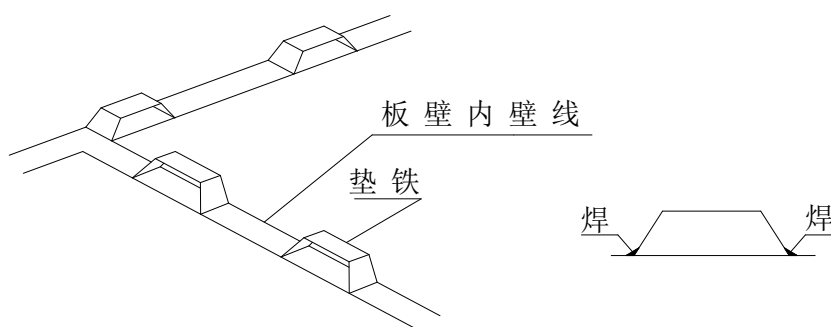
a 划线：依据舱室布置图和排板图划出木作线，每一壁面尺寸线误差 $\pm 3\text{mm}$ 。

b 垫铁定位、装焊

1) 敷设耐火型甲板敷料的舱室需用垫铁垫高底槽，与敷料等高。

2) 垫铁间距：按间距 500~800mm 设置(底槽连接处的设置根据现场情况定)。

3) 垫铁装焊：先焊垫铁一边，拉线检测同一钢围壁分隔内舱室所有垫铁是否在同一平面上。对高于平面者，拍打垫铁使到平面；低于平面者，在垫铁上再叠放垫铁，使到平面。完成平面检测后，再焊接垫铁另一边。



c 顶、底槽定位与安装

1) 对于敷设 8~12mm 厚的轻质甲板基层敷料的舱室，底槽直接焊接于甲板上，并保证平直。

2) 底槽 30mm、50mm 及双槽底型材按排板图要求分别布排，每根底槽点焊一处，拉线使同一侧底槽成一直线。形成底槽框架后，同一框架内二对角线误差不大于 3mm。

3) 满足同一钢围壁分隔内房间的所有底槽在同一平面要求后, 将底槽与垫铁或甲板全部焊接完毕, 并再一次检测平面、直线及垂直要求, 若不符合要求拆去重新安装。

d 顶槽固定角钢及顶槽的定位安装

1) 顶槽侧向固定角钢的定位安装角钢间距: 500~800mm。

2) 垂向固定角钢的定位安装, 角钢间距: 500~800mm。

d 天花板吊顶型材连接角钢的定位装焊, 角钢间距: 500~800mm。

e 放置保护性木条

木条尺寸: 30mm 底槽中, 放置木条剖面尺寸 28mm×25mm;

50mm 底槽中, 放置木条剖面尺寸 48mm×25mm。

f 插板前准备

1) 插板前各项须提交的项目提交完成。

2) 各房间复合岩棉板配套入舱。

3) 内包角型材的定位及安装:

①首先将内包角用曲线锯或钢锯(严禁用砂轮切割锯)锯准高度, 其高度计算公式为: $h=H-h_1-(1\sim 2\text{mm})$

h ——内包角高度;

H ——舱室净高度;

h_1 ——底槽深度。

②在要安装的板上划出两衬板的交线。

③沿线将内包角夹定在板上, 并在板两端留空档使内包角不进入底槽和顶槽, 并保持它和顶底槽各有 1~2mm 空档。然后配钻拉铆钉孔, 孔距 200~250mm。

④用铝拉铆钉将内包角与板固定。

4) 在非模块舱室中采用的都是宽度 550mm 的标准板, 在一个围壁面至少有一块标准板要被切割, 这块板一般是围壁中最后一块。

①量出倒数第二块板到墙角尺寸, 即塞缝板。

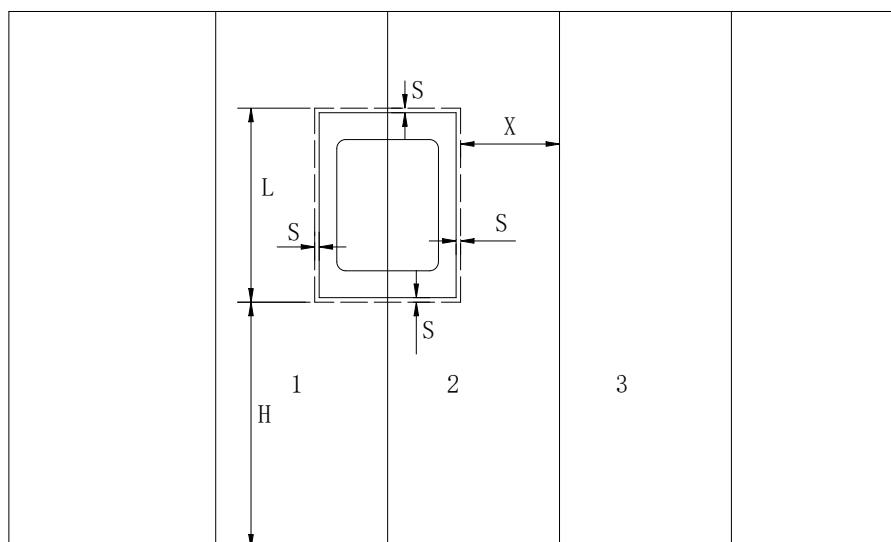
②塞缝板切割处放置型加强材。

③安装塞缝板。

5) 同一钢围壁内房舱首先插完一面后, 将该面垂直。以该围壁为基准向二面扩展, 插完一壁定位一壁。

g 窗开孔处复合岩棉板现场切割安装方式见下图, 此现场切割方式亦适用于舱室防

火门、埋入式箱、柜、检修门及水龙带箱等处板的切割。



1) 以临近窗的一块板 3 为基准板，分别测量 x 、 L 、 H 正确数据，并根据这些数在被切割板 2 上，划出切割线，“S”为窗斗与壁板的间隙，切去划线部分。

2) 切割处用 $\square$ 型加强材加强，装上切割板 2，板 1 同样按板 2 方式放样切割、安装。

h 壁板、衬板嵌条嵌入

1) 将嵌条依据图纸和清册配套入舱。用曲线锯或手工锯（严禁用砂轮切割机切割）切准尺寸，其高度为：舱室净高减去 25mm。

2) 将衬板上电缆穿出，拆去工艺嵌条，将嵌条顶足上面顶槽，下面和底槽上沿留出 2~3mm 间隙，以便以后拆卸。然后用木拍轻轻拍入嵌缝中。

3) 独立围壁处电缆穿过顶槽方孔和板中预埋电缆槽，引出到位。

i 天花板圈档嵌条嵌入：围壁板全部就位后，紧固天花板圈档并将嵌条嵌入，天花板圈档嵌条在墙角相交处按 45° 拼接。

6.3.7 甲板敷料

6.3.7.1 工艺过程

(1) 不易着火甲板基层敷料工艺过程

a 搅拌方法

首先将 B 组份与 C 组份加入搅拌机内，同时加入适量的清水进行搅拌，待混合均匀，再加入规定比例的 A 组份进行搅拌，使之成为均匀稠泥状物即可施工。

b 施工程序

将已搅拌好的敷料敷设在基层钢板上，用泥板将敷料在钢板上来回搓动，使钢板充分接触敷料促凝剂，然后用木质直尺将敷料刮平到规定厚度，经过 30min 左右，再用泥板压实，泥平，如表面稍干，可洒少量乳胶液再行泥平。

c 注意事项

1) 敷料中的乳胶液为高分子材料，故搅拌时不宜用高速搅拌机（器）搅拌，搅拌速度建议为 34r.p.m, 搅拌时间为 3-5min。

2) 整个敷设及养护期间，环境温度宜在 5℃-30℃，高于或低于环境温度应采取降温或保暖措施。

3) 施工后敷料必须养护 1-2 天，待固化后方可进入。

4) 甲板敷料系水硬性凝结材料，材料配比中水的添加量为常温下，随着气温变化，可视砂浆流动度作适当增减。

(2) 流平甲板敷料工艺过程

a 搅拌方法

将 A、B 两组份加入料桶中，用搅拌器搅拌成均匀浆体即可。

b 施工程序

将搅拌好的流平敷料倒在敷料基层上，用泥板抹开，其厚度控制在 2~3mm, 待自然流动后成平整、光顺的表面。

c 注意事项

1) 流平敷料系快硬性材料，故搅拌及敷设过程宜控制在 15min 内完成，建议现场现拌现敷。

2) 敷料敷设温度为 0℃-30℃，夏季气温过高建议夜间施工。

3) 施工后敷料必须养护 1 天，待固化后方可进入。

6.3.8 逃救生设施

6.3.8.1 工艺要求

(1) 防火门出厂前技术要求按《海上固定平台安全规则》（国家经贸委 2000）中的规定。

(2) 气胀式救生筏应符合下列规定：

①设有上下两层浮胎或其他等效设施，其浮力分隔舱应为双数，每一分隔舱应设安全阀和止回阀；

②应设有顶棚；

③当救生筏载足额定乘员及属具在海浪中漂浮应稳定；

④筏底应水密，并能补充气体以隔热御寒；筏底应设扶正绳，当筏底充气成型后朝上时，应能由一个人将其扶正；

⑤应设有两个出口，每个出入口处应有供落水人员登筏的梯子；

⑥应设有足够强度的拖索；

⑦应存放在水密且耐用的容器内，充气时应能将容器内的救生筏自动张开；

⑧应配备足够的属具；

⑨救生筏应定期检验。

(3) 救生圈应沿甲板边缘布置，并存放在固定支架上，不得永久固定，并能随时取用。

(4) 救生衣应符合以下规定：

①应以泡沫塑料或其他等效材料制成，应具有足够的浮力和稳性；

②应能反穿；

③无需他人帮助能在 60 秒内穿着完毕；

④穿着者从 4.5m 高处跳入水中不受到伤害，救生衣也不移位或损坏；

⑤救生衣的浮力分部应使穿着者在静水中处于筋疲力尽或失去知觉时，能在 5 秒钟内从任何位置转动至面部朝上、嘴离水面至少 120mm，并使其身躯后仰斜漂与垂线成 $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 夹角。

⑥救生衣被火包围 2 秒钟后，离开火源应不持续燃烧；

⑦每件救生衣应具有哨笛一只，用绳系牢；

⑧每件救生衣应配备一只救生衣灯。

(5) 保温救生服应符合以下规定：

①应采用防水材料制成；

②在无他人帮助下，能在 2 分钟内拆包并穿好；

③在被火完全包围 2 秒钟后，离开火源不致燃烧或继续熔化；

④遮盖除脸部以外包括双手在内的整个身体；

⑤从不少于 4.5m 的高处跳入水中，人员不受到伤害、保温服不损坏、不移位、不至有过多的水进入保温救生服；

⑥应保证穿着保温救生服的人员能爬上爬下直梯，在水中作短距离游泳并登上救生艇、筏；

⑦每件保温救生服应具有哨笛一只，用绳系牢；

⑧每件保温救生服应配备一只救生衣灯；

⑨保温救生服应提供足够的热保护，使穿着者在平静流动的水中，水温为 $0^{\circ}\text{C}\sim 2^{\circ}\text{C}$ 之间，经过 6 个小时后，体温降低不得超过 2°C ；

⑩穿着者应能在不超过 5 秒内，从脸部朝下姿势翻转成脸部朝上姿势。

6.3.8.2 工艺过程

(1) 操作程序

划线——开孔——拉对角线检查开孔平整度——火工校正开孔——安装设备——安装附件

(2) 工艺方法

逃救生设备在甲板上采用螺栓固定。

6.4 质量检查与验收

6.4.1 防火绝缘及隔热材料

敷设后的绝缘板应符合材料性能的要求。

对于 A-60 防火要求材料的敷设，应先向船级社报验，并同时准备好该产品的防火等级证书。

6.4.2 风雨密单扇钢质门

(1) 对安装后的钢质门进行外观检查，应符合 6.3.2.3 第 3 条要求。

(2) 对安装后的钢质门开关若干次，检查其灵活性，应符合 6.3.2.3 第 4 条要求。

(3) 做冲水试验，检查钢质门安装后的风雨密性。

冲水试验喷嘴直径不小于 $\phi 12.5\text{mm}$ ，冲水压力不小于 0.25Mpa ，喷嘴至钢质门距离不超过 1.5m ，对门缝冲水顺时针一圈，逆时针一圈。冲水后，钢质门内应无水滴或水珠。

6.4.3 普通矩形窗

(1) 对安装后的矩形窗进行外观检查，应符合 6.3.3.3 第 3 条要求。

(2) 对安装后的可开启矩形窗开关若干次，检查其灵活性，应符合 6.3.3.3 第 4 条要求。

(3) 做冲水试验，检查矩形窗安装后的风雨密性。

冲水试验喷嘴直径不小于 $\phi 12.5\text{mm}$ ，冲水压力不小于 0.25Mpa ，喷嘴至矩形窗距离不超过 1.5m ，对矩形窗密封处冲水，顺时针一圈，逆时针一圈。冲水后，矩形窗内应无水滴或水珠。

6.4.4 防火门

- (1) 对安装后的钢质门进行外观检查,应符合 6.3.4.3 第 2、3 条要求。
- (2) 对安装后的钢质门开关若干次,检查其灵活性,应符合 6.3.4.3 第 4 条要求

6.4.5 复合岩棉板舱室

- (1) 对安装后的复合岩棉板进行外观检查,应符合 6.3.5.4 中第 2 条的要求。
- (2) 对安装后的复合岩棉板进行垂直度、平整度、平面度检查,应符合 6.3.5.4 中第 3、4 条的要求。
- (3) 对安装后的复合岩棉板进行综合检查,应符合 6.3.5.4 中第 5、6、7 条的要求。
- (4) 对安装后的复合岩棉板独立围壁板与防火门框结构的强度检查,应符合 6.4 中第 8 条的要求。

6.4.6 甲板敷料

- (1) 甲板敷料敷设前,首先应满足材料性能指标的要求。
- (2) 甲板敷料的陶瓷棉敷设,拼缝处要求应满足 6.3.6.3 (1) 和 6.3.6.3 (2) 的要求。
- (3) 陶瓷棉上的防水薄膜拼缝处的要求应满足 6.3.6.3 (3) 的要求。
- (4) 钢筋网敷设的重叠处要用镀锌铁丝扎紧,并满足 6.3.6.3 (4) 的要求。
- (5) 底层敷料、面层敷料敷设干燥后,其表应无龟裂。

甲板流平层干燥后,其表面应平整,要求 1m 范围内 $\pm 2\text{mm}$ 。

6.4.7 逃救生设施

- (1) 对安装后的设备进行外观检查,应符合 6.3.7.3 要求。
- (2) 对安装后的设备进行试用,检查其实用性,应符合 6.3.7.3 要求。

第7节 通风空调系统安装

7.1 一般规定

7.1.1 应用范围

- (1) 负责海上升压站通风空调系统的安装、现场试验和调试工作及正式移交前的运行、维护、管理和保养等工作。
- (2) 负责风管、冷媒管、冷凝水管等穿越墙体、楼板通舱件处的空隙封堵等工作。
- (3) 负责管路上电动阀门、电加热器、空调设备等电缆连接的工作。
- (4) 负责单元式空调、除湿机（含冷媒管及凝结水管）的供货及安装。
- (5) 上部组块所需的全部风管、支吊架、螺栓、垫片、密封胶垫、油漆等装置性材料均由投标人提供。（详细工程量清单见工程量清单，实际供货将以本工程施工图为准）。

7.1.2 安装进度

通风空调系统的安装工作应与平台钢结构施工同步，在平台钢结构交面后1个月内，投标人应完成该部位的通风空调系统的安装、调试工作。

7.1.3 技术标准及规范

投标人在执行本合同时，全部安装工作的检查、施工安装、调整、试验、验收应遵照有关现行的技术规范、规程及标准执行。本合同必须遵照执行的现行技术规范主要有（但不限于此）：

- 1) 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243
- 2) 《制冷设备空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB50274
- 3) 《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB50275
- 4) 《通风与空调工程施工规范》GB50738
- 5) 《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB50185
- 6) 《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB20126
- 7) 《船舶管系布置和安装工艺要求》CBZ345
- 8) 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
- 9) 《通风管道技术规程》JGJ141
- 10) 《风管吊架》CB/T210
- 11) 《船用通风管路通舱管件》CB/T4244

7.2 设计方案

7.2.1 方案简述

- (1) 在休息室、餐厅、备餐室各设置 1 台分体单元式空调器，在除水泵房、柴油机房、油箱间、污水处理设备室、工具间和备品备件间外的其余房间设置分体单元式空调器 2 台（1 用 1 备）。
- (2) 海上升压站共设置 2 套正压送风系统。每套正压送风系统中，室外新风经盐雾过滤后由 2 台（1 用 1 备）新风除湿机降温除湿后（冬季加热）送至各个房间。每个房间各设置 1 套事故后排风系统，用于排出火灾后产生的余烟及气体灭火系统产生的残留气体，排风机受控于通风空调监控系统。
- (3) 在主变室设置排风系统，排风机组布置于屋顶。
- (4) 在 GIS 室设置 SF₆ 事故排风系统，排风口分别设于房间上部和下部，下部排风口设于离地 0.2m 处，事故排风系统受控于房间 SF₆ 报警监控装置。
- (5) 在蓄电池室、柴油机房设置 H₂ 事故排风系统，排风口设于房间上部，事故排风系统受控于房间 H₂ 报警监控装置。
- (6) 在柴油机房、油箱间设置事故排风系统，事故排风系统受控于房间油气报警监控装置，其中柴油机房内 H₂ 事故排风机与油气事故排风机共用。
- (7) 在污水处理设备室设置机械排风。
- (8) 在消防泵间、阀箱间、生活泵间、生活污水处理间设置电加热器。
- (9) 在生活污水处理间、油箱房、新风机房、蓄电池室、柴油机房、主变室、日用油箱房设置盐雾过滤器。

7.2.2 室内设计参数

室内设计参数表

表 4.2-1

序号	生产场所	温度（℃）		相对湿度（%）	正压值（Pa）
		夏季	冬季		
1	应急配电室	≤35	≥5	≤70	45~50
2	站用配电室	≤35	≥5	≤70	45~50
3	通信继保室	≤24	≥19	≤70	45~50
5	主变室	≤40	≥5	≤70	45~50
6	高压电抗器室	≤35	≥5	≤70	45~50

7	GIS 室	≤ 35	≥ 5	≤ 70	35~40
8	消防泵间、生活泵间	≤ 35	≥ 5	≤ 70	45~50
9	通风机房	≤ 35	≥ 5	≤ 70	45~50
10	临时休息室	≤ 27	≥ 18	≤ 70	45~50
11	柴油机房	≤ 35	/	/	/
12	蓄电池室	≤ 30	≥ 15	≤ 70	/
13	油箱间、油罐室	≤ 35	/	/	/
14	污水处理室	≤ 35	≥ 5	≤ 70	/

7.3 安装技术要求

7.3.1 一般技术要求

- 1) 投标人应对所有设备和部件按规定的质量标准和技术要求进行验收和安装前检查，设备应有出厂检验记录和合格证书，设备到货后通知招标人及有关单位参加，投标人按规定进行开箱、清点及检查，并作出记录，全部文件、记录由投标人保管，竣工时一并交招标人。
- 2) 投标人应按招标人提供的设计图纸和设计文件，国家和部颁最新的有关规范、规程、标准，以及设备生产厂家的安装图纸、安装说明书进行设备、部件的安装、调试、试验。
- 3) 投标人应对安装过程中各种资料、情况作出详细记录并经监理单位签证。投标人有责任根据监理单位的指示进行复查。该记录资料将作为工程验收的重要依据。
- 4) 投标人在工程安装调试完毕后直到招标人验收，仍负有对所安装工程设施的维护保养和安全保卫工作的责任。
- 5) 在安装过程中，因安装工艺不当，或因疏忽大意、操作不当所造成的责任事故，或因安装后的维护不周、保护不当引起的事故，造成所安装设施的损坏、丢失，投标人应主动向招标单位提出详细事故报告，并承担修复所需要的一切费用，以及所引起的延误工期等一切责任。修复工艺和所用材料也应符合设计图纸、文件、国家标准、规范及本合同的技术要求。
- 6) 设计图纸采用国家标准图集时，投标人应按设计图纸所指定的标准图集号，自行置备标准图集。凡有关安装规程、规范、标准图集、技术要求已经明确或

属于常规安装的部分，设计图纸上不再提供安装大样图。

- 7)除设计图纸所列出的主要设备、材料以外，投标人还必须置备完成安装工作所必需的、设计图纸中未一一列出的各种辅助材料，如螺栓、螺母、垫圈、铆钉、垫片、支撑、夹具、压条、网格、电焊条、密封填料、保温辅材、油漆、铁丝、粘结材料等等。其规格数量按有关安装规程、规范、定额、标准图集、设计大样图及合同技术要求等的规定置备。
- 8)投标人应在安装过程中按有关规程要求，同步进行质量控制检测。安装后对系统进行冲(吹)洗、试压检漏，对设备逐台进行试运行，系统联合试运行，作好检测和试验记录，并需招标单位到场核查签证，直到参加招标人组织的工程项目竣工验收。
- 9)室内所有螺栓、螺母及垫片均采用不锈钢 304 材质，室外所有螺栓、螺母及垫片均采用不锈钢 316L 材质；所有支吊架等均采用成品装配式支吊架。
- 10) 不同材质（如不锈钢与碳钢）的设备、管道、支吊架等连接处不得直接接触或焊接，以防止电化学腐蚀。
- 11) 空调风管上的阀门应采用单独拆卸的绝热结构，其绝热材料同风管绝热材料，绝热层的厚度不应小于风管绝热层的厚度，与固定绝热层结构之间的连接应严密。
- 12) 所有管道安装后，需要清理。
- 13) 矩形通舱件、圆形通舱件材质均为 Q235B 碳钢。通舱件的防腐需满足 CX 等级要求，25 年防腐年限，防腐要求做法与土建钢结构相同。
- 14) 防火封堵材料采用封堵装置（船用防火毯+密封胶），需提供船级社（CCS）认证，相关要求满足《防火封堵材料》（GB 23864-2009）的要求。
- 15) 海上升压站内所有风口均由投标人负责设计布局，具体尺寸待设计联络会确认，投标人需考虑海上升压站房间内部顶部吊顶布局，确保风口安装布置能够满足吊顶施工要求，确保整体美观性。
- 16) 安装设备包含暖通空调设备基础（船用分体空调室内机及室外机基础、新风除湿机室内机及室外机基础）。
- 17) 所有通风空调设备及阀门等通风附件的分包商应采用江苏兆胜、广东申菱环境或同等品牌。

7.3.2 专用技术要求

7.3.2.1 设备

- 1)所有设备均应与基础用螺栓固定，并设置减震装置，满足平台在搬运、吊装过程中不出现晃动、移位、倾倒。 与设备连接的管道应采取保护措施，确保连接部位不出现破损。
- 3)轴流风机安装时，机身应保持水平，牢固可靠，允许偏差同离心风机。叶轮与风筒的对应两侧间隙差 $D \leq 600\text{mm}$ 不大于 $\pm 0.5\text{mm}$ ， $D > 600 \sim 1200\text{mm}$ 时不大于 $\pm 1.0\text{mm}$ 。
- 4)盐雾过滤器、空调器、盐雾净化器、新风除湿机，该部分设备安装参见制造商安装说明书。
- 5)空调器和除湿机、新风机的凝结水的排水口应保持畅通，排水管转弯处应避免折扁以致排水不畅。
- 6)所有阀门在安装前，应核对型号、尺寸，并按产品说明，逐个进行试验，要求动作灵活、可靠后，方可进行安装。
- 7)所有一次接线盒二次接线均按照国家和行业标准规范悬挂接线牌或配置号码管；按照国家和行业标准需要接地必须规范接地，跨接的地方必须规范跨接，封堵的地方必须规范封堵，否则不予验收。

7.3.2.2 风管系统

- 1)风管系统分空调风管和通风管。空调风管是指与空调器连接的风管和与新风除湿机连接从除湿机出风口处开始之后的风管；其余风管均为通风管。
- 2)空调风管采用整体保温型双面不锈钢复合风管，从内到外，其厚度分别为：1.2mm、25mm、1.2mm，保温材料采用离心玻璃棉，室内空调风管内外侧的风管均采用不锈钢 304 材质，室外空调风管内侧的风管采用不锈钢 304 材质，外侧的风管采用不锈钢 316L 材质。
- 3)室内通风管采用不锈钢 304 材质制作，室外通风管采用不锈钢 316L 材质制作，室内风管厚度不得小于 1.2mm，室外风管厚度不得小于 2mm。风管法兰连接的螺栓与风管材质相同。
- 4)投标人应根据通风、空调平面布置图、剖面图、大样图及相关风管材质、保温等要求，完成风管管段制作图（设计院不提供风管管段制作图）。风管管段制作图深度应满足安装要求。

- 5)风管穿越房间隔墙或楼板通舱件的空隙处应采取密封措施，均应采用膨胀防火密封胶、防火毯封堵，并提供 CCS 认证，确保不漏风（因房间为正压）。
- 6)投标人应配合通风空调监控系统承包商在风管上设置传感器测孔。

7.3.2.3 风管支吊架

海上升压站电通风空调风管及水管应采用装配式支吊架进行固定安装。吊支架应满足 CX 的防腐等级。装配式支吊架是指以工厂预制零部件在现场进行组装的支吊架产品，采用标准连接件和标准成品型钢完成装配，能根据系统运行需求进行拆卸与扩展。

装配式支吊架系统由成品型钢、按钮式锁扣、连接件、梁夹或预焊底座及其他辅助配件组成，其组合而成的支架应具备良好可调节性：即在不改变支架形式并确保可靠连接的情况下，可以视现场施工情况调节支吊架横担的水平位置和高度。装配式支吊架采用梁夹或预焊底座与钢结构进行连接。成品型钢及配件表面防护处理采用热浸镀锌工艺，满足户外强腐蚀条件下 30 年使用寿命要求。装配式支吊架系统的产品需具有海工平台的使用业绩，满足海上运输的抗振动要求。装配式支吊架应能承受相应规格桥架、管路的额定均布荷载及其自重，满足强度、刚度和稳定性的要求，在承受额定负载时的最大挠度值应小于 1/200，设计荷载应按均布荷载 300kg/m 计算，安全系数不低于 2.5。装配式支吊架系统应具备力学测试报告；同时应具备第三方检测机构出具的耐火测试报告、人防抗冲击测试报告和盐雾腐蚀测试报告。

装配式支吊架系统应单独报价，并包含在总价中。

支吊架满足《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 及《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002 的要求。

7.3.2.4 空调凝结水排水系统

(1) 空调凝结水排水管采用聚乙烯 PE 管，凝结水管外应做防结露保护，可采用岩棉（不燃 A1 级）或橡塑（难燃 B1 级）材料，厚度不小于 20mm。室内外凝结水管保温层外设置保护壳与空气隔绝，保护壳壳体可采用满足国家阻燃等级 B1 要求的 UPVC 材质（厚度不小于 0.6mm）。所有管线敷设应整齐、美观。

(2) 排水管尺寸应与空调器和除湿机凝结水接管尺寸匹配。

(3) 凝结水管应有不小于 1%的坡度，坡向室外排水口。

(4) 在除湿机和有余压要求的空调器的凝结水接口处应安装水封装置（设备自带）。

(5) 水管穿越房间隔墙或楼板通舱件的空隙处应采取不燃材料密封措施，确保不漏风（因房间为正压）。

7.4 现场试验与调试

7.4.1 试验和调试设备

除特别说明由招标人提供的试验设备外，其他所有试验设备由投标人自备。

7.4.2 试验和调试的进度和程序

试验和调试应分两次进行，第一次当平台在陆地上整体安装完毕后进行，第二次当平台在海上整体吊装完毕后进行。

投标人应制定详细的试验计划和试验程序在试验开始的 14 天以前提交招标人批准。

7.4.3 试验和调试数据和报告

每个试验完成以后，投标人向招标人提交试验结果和试验报告。

试验报告应包括（但不限于）下述的内容：每项试验的描述；试验方法和仪表；试验参加人员名单；测量仪表的校准；试验程序；测试数据表；计算举例；包括最终调整、整定值和试验结果；关于试验结果的讨论和最后的试验结论。

7.4.4 试验和调试项目

投标人应根据供应商的设计文件和有关规程规范对通风空调系统进行至少但不限于下列项目：

7.4.4.1 单机试运转

投标人在设备安装完毕后，须进行下列单机试验检查，作好记录，由招标人验证。

(1) 各类风机的单机启动运行试验

试运行时间不少于 2 小时，应符合：

- 1) 叶轮旋转方向正确，运行平稳，转子与机壳无摩擦声音；
- 2) 当转动部分的径向振动转速为 700~1000r/min 时应 $\leq 0.10\text{mm}$ ，1000~1450r/min 时应 $\leq 0.08\text{mm}$ ，1450~3000r/min 时应 $\leq 0.05\text{mm}$ ；
- 3) 滑动轴承温度不超过 60℃，滚动轴承温度不超过 80℃；
- 4) 电动机电流不超过额定值。

(2) 风管的渗漏检查

总漏风量不超过设计总风量的 10%。

(3) 空调机和新风除湿机的试运行

试运行时间为 8 小时，运行工况符合：运转平稳，噪声低，制冷迅速，制冷量和除湿量符合要求，电动机电流不超过额定值。

(4) 盐雾过滤器的调试、测定。

(5) 各类阀门开、闭试验和表计、电控装置的调试、标定。

7.4.4.2 通风空调系统联合试运行

在单机试运行合格的基础上，投标人还须再进行系统联合试运行。本章所包含的工程项目中，需要进行联合试运行的系统有：正压送风系统、主变室应急排风系统、房间空调系统、通风空调监控系统、消防控制系统。

以上各系统在联合试运行的过程中，应注意观察系统各设备、部件是否可以充分地配合运行，房间温度、相对湿度、正压值、阀门联动等是否达到设计要求。操作方式应以中控室远控和现地手动二种方式交替操作，观察转换是否平稳，可靠。

第8节 消防灭火系统及给排水系统安装

8.1 一般规定

8.1.1 投标人责任

(1) 投标人负责海上升压站消防灭火系统（含高压细水雾灭火系统、探火管式灭火系统、移动式灭火器等）及给排水系统（含生活给排水系统、雨水排水系统、事故排油系统等）的采购、制作、安装、现场试验和系统调试及正式移交前的运行、维护、管理和保养等工作。支吊架、螺栓、垫片、密封胶垫、油漆等安装附件由投标人提供，法兰孔的钻孔包含在合同总价中。

(2) 投标人负责完成海上升压站消防灭火系统及给排水系统设备的采购与安装、附件的采购与安装、质量检查与验收等全部工作。

(3) 投标人负责海上升压站消防灭火系统及给排水系统设备及管道的防腐、保温及等电位连接工作。

(4) 投标人负责管道穿舱、楼板、盘柜柜体的开孔及孔洞封堵工作。

(5) 投标人承担与设计单位、设备供货商及使用单位的联络、协调及配合工作。

(6) 投标人应配合火灾报警系统承包商完成消防系统和联动调试工作。

(7) 投标人应提供满足招标文件全部要求的相互协调和完善的先进的产品。任何元件或装置，如果招标文件中未专门提到，但它对于一个完整的和性能良好的消防灭火系统及给排水系统又是必不可少的，那么这些元件或装置也应由投标人提供，其费用包括在总价中。

(8) 投标人负责进行消防报验工作，且应保证所提供的系统设备均能通过消防主管部门的验收，不能影响本工程消防验收、竣工验收及交付使用。

(9) 投标人负责海上升压站调试运行期间的消防安全，保证在调试运行前，所有移动式消防设备已并安装调试完成。

(10) 投标人应配合供货商代表和当地消防部门共同进行火灾自动报警系统的调试，以及火灾自动报警系统与视频监控系统、公共广播系统、高压细水雾灭火系统、探火管式灭火系统、通风空调系统等的连接和联动调试。联动调试项目包括设备通电试验、联动试验、系统功能测试等。

(11) 投标人负责编制消防系统安装验收报告，提交监理人，并经有关各方签字后，作为消防系统安装的完工验收资料。

(12) 投标人应提供保证期内的技术服务及保证期满之后的售后服务。

8.1.2 技术标准及规范

《消防设施通用规范》	GB 55036-2022
《建筑防火通用规范》	GB 55037-2022
《建筑设计防火规范》	GB 50016-2014 (2018 年版)
《海上风力发电场设计标准》	GB/T 51038-2019
《风电场工程 110kV~220kV 海上升压变电站设计规范》	NB/T 31115-2017
《细水雾灭火系统技术规程》	GB 50898-2013
《细水雾灭火系统及部件通用技术条件》	GB/T 26785-2011
《船用细水雾灭火系统及部件通用技术条件》	GB/T 22241-2008
《气体灭火系统设计规范》	GB 50370-2005
《探火管灭火装置技术规程》	CECS 345-2013
《探火管式灭火装置》	XF 1167-2014
《建筑灭火器配置设计规范》	GB 50140-2005
《手提式灭火器》	GB 4351-2005
《推车式灭火器》	GB 8109-2005
《灭火器箱》	XF 139-2009
《化学氧消防自救呼吸器》	XF 411-2003
《建筑给水排水与节水通用规范》	GB 55020-2021
《建筑给水排水设计标准》	GB 50015-2019
《给水排水管道工程施工及验收规范》	GB50268-2008
《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》	GB 50242-2002
《工业金属管道工程施工规范》	GB 50235-2010
《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》	GB50236-2011

《工业金属管道工程施工质量验收规范》	GB 50184-2011
《机械设备安装工程施工及验收通用规范》	GB 50231-2009
《Standard on Water Mist Fire Protection Systems》	NFPA750

8.2 投标人工作范围

8.2.1 工作内容

主要包括海上升压站消防灭火系统及给排水系统采购、安装、调试的内容（包括但不限于）：

- （1）高压细水雾灭火系统（含水箱、泵组、控制柜、阀箱、管道、喷头、细水雾喷枪及主变和高抗散热器细水雾管道框架等）；
- （2）火探管式自动探火灭火装置（含储气钢瓶、探火管、瓶头阀、释放管、喷头等）；
- （3）移动式灭火器、消防砂箱及消防空气呼吸器等；
- （4）主变压器及其散热器事故排油管道、排油地漏及附件；
- （5）高抗及其散热器事故排油管道、排油地漏及附件；
- （6）保安柴油机房及日用油箱间排油管道、排油地漏及附件；
- （7）油箱房排油泵、排油管道及附件；
- （8）事故油罐的制作与安装调试并充水至设计高度，油箱内部油漆耐温不小于115°；
- （9）国际通岸接头及附件；
- （10）生活给排水系统（生活水箱、水箱自洁消毒装置（含尾气处理装置）、生活水泵、生活污水箱及污水泵、生活污水处理装置及中水箱、管道及附件等）；
- （11）雨水漏水口、排水地漏及雨水排水管道等；
- （12）与设备有关的固定件安装工程；
- （13）各设备、房间、管路等标识、标志安装；
- （14）各类管道、器材设备的防腐；
- （15）室外管道及事故油罐的电伴热及保温材料；
- （16）管道等电位连接；
- （17）消防灭火系统与火灾报警系统、陆上集控中心的联合调试；
- （18）为完成承建工程所有与有关各方的协调配合等工作包括在上述工作中。

8.2.2 施工措施计划

投标人应提交海上升压站消防灭火系统及给排水系统的安装方案及组织计划，其内容包括（但不限于）：

- （1）制作和安装场地消防设施的设置情况；
- （2）消防及给排水设备、管道的安装及敷设方案；
- （3）排油设施、管道的安装及敷设方案；
- （4）管道穿舱、板及盘柜等开孔及封堵施工方案；
- （5）管道油漆、防腐处理施工方案；
- （6）事故油罐及室外管道电伴热保温施工方案；
- （7）消防及给排水设备、管道的等电位连接施工方案；
- （8）海上升压站吊装过程中移动式灭火器材的临时固定方案。

8.3 设备安装要求

8.3.1 一般要求

（1）投标人在执行本合同时，全部安装工作的检查、施工安装、调整、试验、验收应按现行有关安装及验收技术规范、规程及标准执行。

（2）投标人应对所有设备和部件按规定的质量标准和技术要求进行验收和安装前检查，设备应有出厂检验记录和合格证书，设备到货后由监理人通知招标人及有关单位参加，投标人按规定进行开箱、清点及检查，并作出记录，全部文件、记录由投标人保管，竣工时一并交招标人。

（3）投标人应按招标人提供的设计图纸和设计文件，国内国际最新有关的规范、规程、标准，以及设备生产厂家的安装图纸、安装说明书进行设备、部件的安装、调试、试验。

（4）投标人应对安装过程中各种资料、情况作出详细记录并经招标人、监理人签证。投标人有责任根据招标人、监理人的指示进行复查。该记录资料将作为工程验收的重要依据。

（5）投标人在工程安装调试完毕后直到招标人验收，仍负有对所安装工程设施的维护保养和安全保卫工作的责任。

（6）安装过程中，因安装工艺不当，或因疏忽大意、操作不当所造成的责任事故，或因安装后的维护不周、保护不当引起的事故，造成所安装设施的损坏、丢失，投标人应主动向监理人提出详细事故报告，并承担修复所需要的一切费用，以及所引起的延误

工期等一切责任。修复工艺和所用材料也应符合设计图纸、文件、国家标准、规范及招标文件的技术要求。

(7) 设计图纸采用国家标准图集时，投标人应按设计图纸所指定的标准图集号，自行置备标准图集。凡有关安装规程、规范、标准图集、技术要求已经明确或属于常规安装的部分，设计图纸上不再提供安装大样图。

(8) 除设计图纸所列出的主要设备、材料以外，投标人还必须置备完成安装工作所必需的、设计图纸中未一一列出的各种辅助材料，如螺栓、螺母、垫圈、铆钉、垫片、支撑、夹具、压条、网格、电焊条、密封填料、保温辅材、油漆、铁丝、粘结材料等等。其规格数量按有关安装规程、规范、定额、标准图集、设计大样图及招标文件等技术要求等的规定置备。

(9) 投标人应在安装过程中按有关规程要求，同步进行质量控制检测。安装后对系统进行冲（吹）洗、试压检漏，对设备逐台进行试运行，系统联合试运行，作好检测和试验记录，并需监理人到场核查签证，直到参加招标人组织的工程项目竣工验收。

(10) 本系统所有法兰、螺栓均与管道材质一致。所有法兰必须成对提供。

(11) 高压细水雾灭火系统采用 316L 不锈钢材质，消防水箱进出水管道采用 316L 不锈钢材质。生活水箱采用 316L 不锈钢材质，生活污水箱采用碳钢覆防腐涂层，中水箱采用 316L 不锈钢材质。生活给水管道采用 316L 不锈钢材质，生活排水管采用 20# 无缝钢管材质，雨水排水管采用 20# 无缝钢管材质，排油管道采用 20# 无缝钢管材质，其防腐需满足 C5-M 要求，25 年防腐年限。

(12) 所有设备基础采用 20 号钢材质，支吊架材质采用 Q235B 材质，其防腐需满足 C5-M 要求，25 年防腐年限。

(13) 所有螺栓（螺栓、螺母、垫片）均采用不锈钢 316L 材质。

(14) 室内通舱件材质采用 304 不锈钢材质，室外通舱件材质采用 316L 不锈钢材质，通舱件的防腐需满足 C5-M 要求，25 年防腐年限，防腐要求做法与土建钢结构相同。

(15) 不同材质（如不锈钢与碳钢）的设备、管道、支吊架等连接处不得直接接触或焊接，以防止电化学腐蚀。

(16) 各类管道投入使用之前应按规定进行冲洗，而生活给水管道冲洗后应经过消毒，满足饮用水卫生要求才能投入使用。

(17) 高压细水雾灭火系统管道及管件的安装应符合《工业金属管道工程施工规范》（GB 50235-2010）、《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》（GB 50236-2011）及《工

业金属管道工程施工质量验收规范》(GB 50184-2011)的有关规定。

(18) 压力给水管道应按《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)要求进行管道水压试验；重力流管道应进行闭水试验，允许渗水量应满足《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)表 9.3.5 的要求执行。

8.3.2 专用技术要求

8.3.2.1 高压细水雾灭火系统

(1) 所有设备(含水泵、水箱、控制柜及阀箱等)均应与基础用螺栓固定，并设置减震装置，满足平台在搬运、吊装过程中不出现晃动、移位、倾倒等现象。与设备连接的管道应采取保护措施，确保连接部位不出现破损。

(2) 高压细水雾泵组安装时，应严格按照设备使用说明书进行(吊装时应整体吊装)。控制盘的电气线路接口应采取有效防水措施，防止控制盘受潮。泵组的纵横向中心线与基础上划定的纵横向中心线基本吻合。在泵组就位时，应与泵组相关工种联系配合，正安装泵组的方向，操作距离不小于 1100mm。

(3) 区域控制阀组安装在阀箱间内。阀组正面朝便于操作面一侧，操作方向距离不小于 1.00m，箱底安装高度距地面 0.80m。进出水口的连接管道必须在区域阀箱定位后进行安装。安装环境温度为 5℃~50℃之间，其空气湿度不得超过 90%。安装管道前，必须彻底用高压气体喷射冲洗管道，以去除泥土、铁屑、细小微粒等杂质。

(4) 用于保护室内油浸式变压器时，喷头安装时不应直接对准高压进线套管；当变压器下方设置集油坑时，喷头布置应能使细水雾完全覆盖集油坑。喷头与绝缘带电设备的最小距离应保证不小于 2.2m。

(5) 喷头安装时应使用专用的喷头工具。安装前应逐个核对其型号、规格，并应符合设计要求。

(6) 所有阀门在安装前，应核对型号、尺寸，并按产品说明，逐个进行试验，要求动作灵活、可靠之后，方可进行安装。

(7) 高压喷枪箱统一布置在每层甲板楼梯间附近，正面朝便于操作面一侧，箱底安装高度距地面 0.80m。进出水口的连接管道必须在高压喷枪箱定位后进行安装。安装管道前，必须先进行打压试验，并用高压喷射冲洗管道，去除泥土、铁屑、细小微粒等杂质。

(8) 所有设备的电气线路接口应采取有效防水措施，防止受潮。

8.3.2.2 探火管式灭火系统

(1) 探火管式灭火装置现场施工和试验、调试应在探火管供货商和电气盘柜供货商指导下、参照有关产品说明书进行。

(2) 火探管装置安装前，应对容器阀、火探管、压力传感器、系统附件等进行外观质量检查，并应符合下列规定：

- a. 组件无碰撞变形及其它机械性损伤；
- b. 组件外露非机械加工表面保护涂层完好；
- c. 铭牌清晰，其内容应符合系统有关标识的规定。

(3) 火探管装置安装前应检查灭火剂贮承载剂瓶内的充装量与充装压力，且应符合下列规定：

- a. 灭火剂载剂瓶的充装量不应小于设计充装量；
- b. 灭火剂载剂瓶总成内的实际工作压力应符合设计要求。
- c. 火探管灭火装置安装前，应检查载剂瓶总成的气密性出厂检测数据。

(4) 载剂瓶总成应通过专用安装架直立安装，安装支架固定牢靠，且采取防腐处理措施。

(5) 载剂瓶可直接固定在被保护设备外壳或墙壁。系统显示终端的安装高度和方向应保持一致，且便于观察。

(6) 载剂瓶总成的正面应标明设计使用的灭火剂以及载剂瓶总成的编号。

8.3.2.3 给排水系统

(1) 所有设备（含水泵、水箱、污水处理装置）均应与基础用螺栓固定，并设置减震装置，并设置减震装置，满足平台在搬运、吊装过程中不出现晃动、移位、倾倒等现象。与设备连接的管道应采取保护措施，确保连接部位不出现破损。

(2) 泵组、稳压罐安装时，应严格按照设备使用说明书进行（吊装时应整体吊装）。控制盘的电气线路接口应采取有效防水措施，防止控制盘受潮。泵组的纵横向中心线与基础上划定的纵横向中心线基本吻合。在泵组就位时，应与泵组相关工种联系配合，正确安装泵组的方向，操作距离不小于 1100mm。

8.3.2.4 管道系统

(1) 管道系统分高压细水雾灭火系统、给排水系统、排油管道系统三部分。

(2) 高压细水雾灭火系统管材及配件：采用满足系统工作压力要求的 316L 不锈钢材质，消防水箱进出水管道采用 316L 不锈钢材质。管道采用氩弧焊焊接连接，连接配件采用标准管配件，与阀门、设备等有拆卸要求相连的部分采用法兰连接。其余可视现

场情况而定。

(3) 给排水系统管材及配件：生活给水管道采用 316L 不锈钢材质，生活污水、雨水排水、排油管道采用无缝钢管，材质为 20#钢；其防腐措施需满足 C5-M 要求，25 年防腐年限。

(4) 细水雾灭火系统管道支吊架安装间距参见下表（NFPA750）：

管道外径（mm）	14	22	28	34	42	48	60
公称直径	DN10	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50
安装间距要求（m）	1.21	1.52	1.82	2.12	2.42	2.42	3.0

(5) 所有管道穿越房间舱壁或楼板的空隙处应采取封堵密封措施，确保不漏风（因房间为正压）。排水管道、排油管道采用防火胶泥封堵，高压细水雾消防管道、生活给水管道采用防火封堵模块进行封堵。

(6) 穿舱壁及过楼板的管道必须加套管，管道焊缝不得置于套管内。高压细水雾管道、生活给水管道与套管的空隙应采用防火封堵模块。耐火性能不低于 2.0h，水密等级不低于 5bar，气密等级不低于 3bar，并采用防爆设计，抗爆等级不低于 20bar，IP 等级不低于 IP55。

(7) 防火封堵材料应具备相关认证，同时满足海洋环境条件下使用 25 年的要求。

(8) 细水雾管道、给水管道过伸缩缝、沉降缝处（如有）应设补偿装置。

(9) 投标人应配合火灾报警系统承包商在高压细水雾灭火系统泵组控制柜、区域控制阀组箱上进行信号和控制线缆的连接。

(10) 所有管道穿越房间隔墙或楼板的空隙处应采取密封措施，确保不漏风（因房间为正压）。

8.4 质量检查与验收

除本技术规范有说明外，所有质量检查和验收应按照有关国际标准或制造厂商所在国的标准规定进行，并应符合国家标准的规定国外标准与中国标准条文有矛盾时，由投标人提出经招标人批准。

8.4.1 检验、试验和调试设备

除特别说明由招标人提供的试验设备外，其他所有试验设备由投标人自备。

8.4.2 试验和调试的进度和程序

试验应分两次进行，第一次当平台在陆地上整体安装完毕后进行，第二次当平台在海上整体吊装完毕后进行。

投标人应制定详细的试验计划和试验程序在试验开始的 14 天以前提交招标人批准。

8.4.3 试验和调试数据、报告

每个试验完成以后，投标人向招标人提交试验结果和试验报告。

试验报告应包括（但不限于）下述的内容：每项试验的描述；试验方法和仪表；试验参加人员名单；测量仪表的校准；试验程序；测试数据表；计算举例；包括最终调整、整定值和试验结果；关于试验结果的讨论和最后的试验结论。

8.4.4 试验和调试项目

投标人应根据设计文件和有关规程规范对海上升压站消防灭火系统及给排水系统进行的试验和调试项目包括但不限于以下内容：

8.4.4.1 管路

（1）高压细水雾灭火系统

管道水压强度试验压力应为系统最大工作压力的 1.5 倍，稳压时间应为 10min，管道无损坏，变形，再将试验压力降至设计压力稳压 120min，以压力不降、无渗漏目测管道无变形为合格。高压细水雾管道需按照《工业金属管道工程施工及验收规范》的要求进行探伤检测。

管道水压强度试验合格后，应进行吹扫。吹扫管道可采用压缩空气或氮气。吹扫时，管道末端的气体流速不应小于 20m/s，采用白布检查，直至无铁锈、灰尘、水渍及其它杂物出现。

（2）给排水管道

压力管道试验压力为工作压力的 1.5 倍，但不得小于 0.9MPa。试验压力观测 30min，允许压力降应满足给排水管道施工及验收规范的要求。

安装在室内外的排油管、自流生活排水管、雨水管安装后必须做灌水试验，排油管、生活排水管注水至最上部地漏，雨水管道注水到每根立管最上部的雨水漏斗，持续 1h 时后不渗不漏为合格。

给排水管道在交付使用前均应进行清洗，管道用水冲洗，依系统内可能达到的压力和流量连续进行，直到出口处的水色和透明度与入口处目测一致为合格。

对于供生活用水的设备、管网，必须严格进行冲洗、消毒，经检验各项指标满足饮用水卫生要求才能投入使用。

8.4.4.2 泵组调试

泵组第一次启动应设备供货商指导下由专业人员进行操作，按照以下程序进行调试：

- (1) 检查主电源和应急电源有效连接；
- (2) 检查清水供应正常；
- (3) 检查泵的旋转方向；
- (4) 检查紧急停止按钮；
- (5) 主截止阀关闭；
- (6) 测试阀打开；
- (7) 水箱的放水阀关闭；
- (8) 系统通过清水阀和过滤器将水箱充满水；
- (9) 高压泵排气；
- (10) 逐个地接通高压泵电动机的接触器，以检验每个独立泵的性能；
- (11) 放开紧急停止按钮，按下开始按钮，依次启动泵。之后，所有的泵都同时启动工作；按下紧急停止按钮使泵停止。

8.4.4.3 高压细水雾灭火系统系统调试

工作内容包括：

- (1) 泵组的手动启动和应急停止测试
- (2) 备用泵的自动启动调试
- (3) 模拟喷放对主泵自动的测试
- (4) 泵组储水箱液位开关功能测试
- (5) 主、备电源的自动切换测试
- (6) 泵的远程控制测试
- (7) 检查阀组内的压力信号开关，末端模拟放水试验

8.4.4.4 火灾自动报警系统联合试运行

在单系统试运转合格的基础上，投标人还须再进行系统联合试运行。

准备工作:接通主备泵电源，泵控制盘显示准备就绪，打开试验放水阀，火灾报警系统正常运行。

测试过程:

- (1) 通过火灾报警主机，模拟某保护区一路探测器报警，观察相应的空调是否停

止、防排烟系统是否启动，警铃是否动作；

（2）通过火灾报警主机，模拟某保护区另一路探测器报警，观察相应的非消防电源是否切断等。延迟 0~30 秒后、该区的声光报警器、释放灯是否动作，区域电动阀是否开启，高压泵组是否启动，火灾报警主机是否收到相应的反馈信号；动作信号是否正确。

（3）火灾报警主机复位，停止高压细水雾灭火系统泵控制柜复位，区域电动阀复位；

（4）重复上述步骤，按分区逐一进行测试，并做好测试记录。

所有调试均合格后，方可交付招标人验收。

第9节 电气施工与安装

9.1 一般规定

9.1.1 投标人责任

(1) 投标人负责接收招标人交付安装的全部永久电气设备、备品备件、安装专用工器具以及用于安装的各项材料，在约定的交货地点进行电气设备的交货验收，并由招标人会同电气设备供货商（以下简称供货商）与投标人正式办理设备交接手续。

(2) 投标人负责上述电气设备和材料的接货卸车、清点交接、损伤签证、仓储管理（按招标人要求执行）、开箱检验以及运输工作。

(3) 投标人应在施工期间对主要设备按相关要求进行必要的保护，避免施工期间设备的污染、损坏；应在运输安装期间对所有设备进行临时固定、保护，避免运输安装期间设备的移动、倾覆。

(4) 按相关约定，投标人负责的电气设备安装工作应包括主要电气设备安装；零部件加工制作；管路、埋件（焊接件）与接地线等的现场制作安装；电气设备系统安装后的单体调试、系统调试、试验和启动试运行；质量检查和验收，以及施工安装期和缺陷责任期的试运行、维护保养和缺陷修复等全部工作。

(5) 除约定由招标人提供的设备、材料外，投标人负责提供为安装、调试工作所需的材料、设备、检测器具、试验消耗用品（如油、气等）和临时设施等。

(6) 任何元件或装置（除甲供设备外），如果招标文件中未专门提到，但它对于一个完整的和性能良好的电气设备系统又是必不可少的，那么这些元件或装置也应由投标人提供，其费用包括在总价中。

(7) 投标人负责对柴油发电机及其附属设施的采购以及管线系统的串油清洗，提供串油工艺所用柴油和设备。

(8) 投标人负责完成海上升压站内吊支架系统的设计，包括但不限于平面布置图、节点加工详图、三维建模和碰撞检查等工作。

9.1.2 工作范围

9.1.2.1 主要包括海上升压站电气安装工程的项目（但不限于）：

- (1) 220kV 主变压器及附属设备，中性点成套装置，中性点电阻柜；
- (2) 252kV GIS 及附属设备；
- (3) 72.5kV GIS 及附属设备

- (4) 220kV 高压并联电抗器及附属设备；
- (5) 10kV SF6 气体绝缘金属封闭式开关柜及附属设备；
- (6) 站用变及附属设备；
- (7) 柴油发电机组及辅助系统（包括储油罐、油泵、输油管路、进出风风阀、防雨百叶窗、管线吊支架和支撑件、阀门等）；
- (8) 站用电配电设备（含低压配电柜、应急配电柜、配电箱、控制箱、检修箱）；
- (9) 提供各设备间连接的 220kV 及 66kV、10kV 中高压电缆工程及附属工程相关配合；
- (10) 低压船用动力电缆（含暖通、消防、吊机等附属设备电源电缆敷设与连接）、控制电缆、通信电缆、光缆工程及其附件，以及电缆的防火封堵模块（材料等同于 Roxtec、Hilti 等产品性能）、电缆的防火材料（防火包、防火涂料、防火泥、防火隔板、防火堵料、防火槽盒等）；
- (11) 各种规格电缆桥架、槽盒、电缆管、电缆卡、抱箍、成品吊支架等采购制作安装，海上升压站所有电缆桥架出运前应做好表面去污清洗，根据规范如需进行气体检测，则检测由承包单位负责并承担相关费用；
- (12) 防雷及接地装置工程；
- (13) 照明工程；
- (14) 平台内计算机监控系统；
- (15) 在线状态监测系统；
- (16) 继电保护和安全自动装置；
- (17) 直流及 UPS 系统设备；
- (18) 视频监视及周界报警系统；
- (19) 通风空调监控系统；
- (20) 场内通信、无线通信及应急通信系统；
- (21) SF6 监测系统；
- (22) 卫星通信系统；
- (23) 其它二次回路设备；
- (24) 监控、保护系统的联调；
- (25) 网络、通信系统设备；
- (26) 二次电缆线路安装；

(27) 火灾自动报警及消防广播系统埋管及安装调试配合（详细工作分标界面见 9.1.2.2 后面描述）；

(28) 远距离场内监测及边界警示系统的设备基础施工及安装调试配合；

(29) 送配电装置各级电压设备调试、海上升压站设备系统调试，并配合与陆上集控中心的联调等；

(30) 与设备有关的固定件安装工程；

(31) 各设备、房间、管路等标识、标志制作、安装；

(32) 规定由投标人负责采购的设备和材料的全部工作；

(33) 参加招标文件等规定的检查、验收及出厂试验、验收（包含陆上试验和海上试验），完成各电气设备的交接试验，并提供当地供电部门认可的交接试验报告。

(34) 为完成承建工程所有与有关各方的协调配合等工作应包括在上述工作中。

(35) 施工期内，如有技术规范书或工程量清单未描述或后续新增的升压站内所有设备安装工作，工作内容理应由投标人负责，最终工程量以施工图为准。

9.1.2.2 与其他承包人的协调

本标段投标人应积极提供与其他承包人协调、配合工作，并按招标人的指示为其他承包人提供必要的施工条件。

投标人应与有关设备制造厂协作，按照制造厂提供的技术资料，在制造厂安装指导人员的指导下施工，投标人的建议意见通过招标人向制造厂的安装指导人员提出，如安装指导人员不采纳时，应仍按安装指导人员的意见施工。

升压站组装场地及由投标人管理的机具的使用，由投标人自行负责。

9.1.2.3 设备材料要求

(1) 1kV 电缆

电缆应满足IEC 60228、IEC 60092、IEC 60754、IEC 60331、IEC 60332、IEC 61034/GB/T 12706、GB/T 9331、GB/T 9332等规范，**所有1kV电缆必须为船用柔性电缆**。1kV船用电缆结构同1kV陆上电缆，电缆结构可根据情况适当调整。

1kV 船用电缆用于海上升压站，应满足海洋环境下户外桥架、户外空气中、户内桥架、户内外电缆管、吊顶和舾装内部等区域敷设。**所有 1kV 电缆应具有 A 类成束阻燃特性，有消防要求的回路采用 A 类阻燃且耐火电缆。**

船用阻燃动力电缆型号CJPJR85/SC 0.6/1kV（国标为WDZA-CYJYJR83 0.6/1kV）：导体（镀锡铜绞线，柔性五类导体），绝缘（交联聚乙烯XLPE），填充物（阻燃无卤

不吸湿型填充物），内套（热固性低烟无卤聚烯烃），铠装（镀锡铜丝编织），外套（热固性低烟无卤聚烯烃）。

船用耐火动力电缆型号CJPJR85/NC 0.6/1kV（国标为WDZAN-CYJYJR83 0.6/1kV）：导体（镀锡铜绞线，柔性五类导体），耐火层（云母带），绝缘（交联聚乙烯XLPE），填充物（阻燃无卤不吸湿型填充物），内套（热固性低烟无卤聚烯烃），铠装（镀锡铜丝编织），外套（热固性低烟无卤聚烯烃）。

船用控制电缆型号CJPJP85/NSC 0.6/1kV：导体（镀锡铜绞线），NSC耐火层（云母带），绝缘（交联聚乙烯XLPE），填充物（阻燃无卤不吸湿型填充物），总屏蔽（铜丝编制屏蔽），内套（交联聚烯烃），铠装（镀锡铜丝编织），外套（交联聚烯烃）。

船用通信电缆型号CHJPJP85/SC(NSC) 150/250V，CHJPJP85/SC(NSC) 30/500V：导体（镀锡铜绞线），NSC耐火层（云母带），绝缘（交联聚乙烯XLPE），线对绕包（聚酯带），总屏蔽（铜丝编制屏蔽），分屏蔽，内套（交联聚烯烃），铠装（镀锡铜丝编织），外套（交联聚烯烃）。

(2) 钢 材

所用各类钢支架、钢板、钢管等钢材应采用 Q235B 型，部分防腐蚀要求很高的部位采用 316L 型不锈钢（化学成分要求： $C \leq 0.03$ ， $Si \leq 1.00$ ， $Mn \leq 2.00$ ， $P \leq 0.035$ ， $S \leq 0.03$ ， $Ni:10.0-14.0$ ， $Cr:16.0-18.0$ ， $Mo:2.0-3.0$ 。C 含量比 316 不锈钢低 0.05），钢材类型详见《工程量清单》“项目名称和内容”，对《工程量清单》中不明确类型按 Q235B 型钢材执行。钢材的焊接工艺及防腐要求参照本标上部钢结构的施工要求。所采用的钢材如无特殊说明均为国家规范标准件。

钢材材料的焊接、探伤等同主体结构施工要求进行，防腐等同主体结构防腐体系进行，不锈钢材质用于户外环境时也应考虑进行防腐蚀处理。采用镀锌时，镀锌层厚度不小于 90 微米。本工程钢材防腐应达到 CX 等级，并且所用工艺应便于后期补漆、防腐。

所有安装材料着火时不应产生有毒气体。

(3) 照明、开关、插座

所有的照明系统设备应满足《海上移动平台安全规则》、《船舶与海上设施法定检验规则》、《移动式海洋平台入级与建造规范》等规范。

所有灯具全部选用船用灯具，有爆炸危险区域的灯具应采用防爆型，灯具均采用 LED 光源。LED 灯源采用漫射型宽配光灯源，LED 灯具应满足《LED 室内照明应用技术要求》（GB/T 31831）、《普通照明用 LED 模块》（GB/T 24823）等规范的要求。

安装前应提供所有类型 LED 灯具的型式试验报告或船级社认证。

灯具防护等级选择 IP66/IP56（户外）/IP44（户内）型，疏散指示灯选择 IP66 型。灯具安全等级为二类。灯具均应有角度调节功能。IP 等级最终以图纸为准。

本工程所有的插座、开关、接线盒均为船用型，防护等级选择 IP66（户外）/IP23（户内）型。安全等级 2 级。IP 等级最终以图纸为准。

所有灯具应设置接地端子，并配有黄铜质电缆填料函。防爆型灯具应提供防爆证书，并配盲堵，防爆型灯具进线电缆应穿防爆软管。

灯具材质应满足户外/户内使用环境的腐蚀条件。

直升机平台照明系统应具备海上平台使用业绩。

(4) 电缆防火封堵

电缆封堵模块应能适配不同外径的低压电缆、控制电缆和中高压电缆的安装，其耐火性能不低于 2.0h，水密等级不低于 4bar，气密等级不低于 2.5bar，并采用防爆设计，抗爆等级不低于 42bar，IP 等级不低于 IP65。封堵模块采用可定制的外框，外框与预制底座翻边之间采用螺栓连接，部分采用焊接，舾装表面配延展性框架包边处理。

电缆封堵模块的材质为无卤无石棉三元乙丙橡胶（EPDM），应在海上腐蚀环境中具备 30 年的使用寿命，**电缆封堵模块应能耐受电缆集中敷设时散发的热量，主变油管处的封堵模块（或其他封堵型式）应能耐受油管高温，柴油机废气管处的封堵模块应能耐受废气管高温。**

电缆封堵模块应考虑到维护及扩容的方便性以及对电缆的保护，必须方便电缆尺寸更改或数量增加，且应避免出现初装或二次穿越时损伤电缆。封堵模块应满足 CCS 船级社认证的 A 级防火要求，当封堵模块与墙的防火等级相配合时，绝热岩棉的敷设应用量少且便于安装。

防护封堵模块产品规格不低于烙克赛克、喜利得等同类型产品。

对于常规防火封堵材料包括防火套管、防火堵泥、防火隔板、防火涂料、防火包带、防火密封胶、有机或无机防火堵料、阻火包等。防火套管、防火涂料、防火包带应采用热膨胀防火型。

防火封堵材料必须采用海工平台型产品，应具有海工平台或船舶相关业绩，应满足户外/户内使用环境的腐蚀条件，具有良好的海上耐候性能。所有防火封堵材料自身应无卤、低烟、无毒。

防火封堵材料应具有优异的性能，每处防火阻隔或每处防火封堵的整体耐火性能不

低于 2.0h，并满足国标《防火封堵材料》（GB23864）的要求。

防火套管应能适配不同外径的低压电缆、控制电缆和中高压电缆的安装，防火套管的形式应便于电缆穿舱和二次更换，并满足 CCS 船级社认证的 A 级防火要求。

防火涂料性能应符合《电缆防火涂料》（GB/T28374）的要求，必须采用水基型防火涂料；防火包带的性能应符合《电缆用防火包带》（GA478）的要求。

(6) 桥架

本工程桥架采用 Q235B 材质，表面热浸锌处理，局部采用 316L 不锈钢材质，桥架表面涂刷防腐涂层，防腐蚀性能满足户外强腐蚀条件下 30 年使用寿命要求。具体材质要求详见工程量清单，所有桥架要求采用耐火型桥架。

桥架性能应满足 JB/T10216、GB/T15568、GB/T2575、GB/T3857 等规范的规定。

桥架的荷载应能满足 200kg/m-300kg/m，安全系数不低于 2.5。

桥架外表面应平整、光滑无划痕、缺料、裂纹，色调不一致、斑迹等缺陷。锯、切、冲口断面及连接孔断面不得有分层毛刺。**桥架应具有耐水性能和耐腐蚀性能，同时不应被点燃。**

本工程桥架带盖板和隔板，各类附件材质要求与本体相同，并应满足本工程使用环境条件。

桥架出厂前应预先涂刷防腐涂层，满足 CX 的防腐性能，并提供现场修补用的防腐涂料。

海上升压站出运前，应对桥架表面污秽进行清理，不得携带出海引起腐蚀。

(7) 装配式支吊架

海上升压站电缆桥架系统、照明系统应采用装配式支吊架进行固定安装（部分采用，具体以施工图为准）。吊支架应满足 CX 的防腐等级。装配式支吊架是指以工厂预制零部件在现场进行组装的支吊架产品，采用标准连接件和标准成品型钢完成装配，能根据系统运行需求进行拆卸与扩展。

装配式支吊架系统由成品型钢、按钮式锁扣、连接件、梁夹或预焊底座及其他辅助配件组成，其组合而成的支架应具备良好可调节性：即在不改变支架形式并确保可靠连接的情况下，可以视现场施工情况调节支吊架横担的水平位置和高度。装配式支吊架采用梁夹或预焊底座与钢结构进行连接。

成品型钢及配件表面防护处理采用热浸镀锌工艺，满足户外强腐蚀条件下 30 年使用寿命要求。所有支吊架均为预制成品支、吊架，成品异型槽钢由不小于 2 mm 厚钢带

冷轧成型，型钢轴向须有加强肋造型，主要受力型钢设计强度应保证支撑可靠，抗振动、抗冲击，保证支吊架系统是按国标制造而成。装配式支吊架的连接扣件必须是一体式按钮连接扣件，不得使用螺栓和弹簧螺母的组合方式。型钢及配件表面防护处理采用热浸镀锌工艺。装配式支吊架系统的产品必须具有海工平台的使用业绩，满足海上运输的抗振动要求。

装配式支吊架应能承受相应规格桥架、管路的额定均布荷载及其自重，满足强度、刚度和稳定性的要求，在承受额定负载时的最大挠度值应小于 1/200，设计荷载应按均布荷载 300kg/m 计算，安全系数不低于 2.5。

装配式支吊架系统应具备力学测试报告；同时应具备第三方检测机构出具的耐火测试报告、人防抗冲击测试报告和盐雾腐蚀测试报告。

投标人应根据桥架和暖通风管等管线载荷、升压站风载荷、吊支架力学特性、抗振动要求等进行吊支架系统的设计，包括平面布置图、节点图和三维建模等，应保证吊支架系统能满足上述桥架和管线的安全稳定运行需求。

(8) 配电箱

配电箱采用壁挂明装，户内配电箱防护等级为 IP54，户外配电箱防护等级为 IP66。配电箱应满足 CX 的防腐性能。

所有配电箱须配置铜质电缆填料函，并配置保护软管接口。

配电箱内应根据施工图阶段的图纸要求配置双电源自动转换开关、小型断路器，品牌应选用 ASCO 、GE、施耐德或相当于。每个配电箱的具体电气开关配置以施工图为准。

(9) 接地系统材料

本工程接地材料采用铜排和铜绞线，连接处采用放热焊接，局部采用铜螺栓连接。

(10) 其他要求

电缆管应安装牢固、整齐，接地良好，并采取特殊防腐措施。部分电缆（通道、地面、户外 2m 以下部分）需穿电缆管或槽盒明敷。电缆管的加工敷设，应符合《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》（GB50168）的有关规定和施工图纸要求。

所有安装材料着火时不应产生有毒气体。

9.1.3 主要提交件

(1) 电气设备安装进度计划

投标人应在电气设备安装开始前 40 天，按招标人批准的工程施工总进度计划，编

制本工程电气设备安装进度计划提交招标人批准。

安装工程进度计划应满足合同约定的完工日期要求。网络图的编制应提供下列各项数据和内容，以及与相关土建工程施工计划的接点关系。网络图应标明：

- 1) 作业和相应节点编号；
- 2) 作业持续时间；
- 3) 各节点的最早开始及最早完成安装的日期；
- 4) 各节点的最迟开始及最迟完成安装的日期；
- 5) 各项安装工作开始前要求完成的土建工程面貌；
- 6) 附资源配置及其说明（以按月所需的人工、材料、设备等资源数据）。

(2) 主要电气设备安装方案和工艺措施报告

投标人应在电气设备安装开始前 30 天，编制一份主要电气设备安装方案和工艺措施报告，提交招标人和监理人批准，其主要内容应包括：

- 1) 安装场地和临时设施的布置及说明；
- 2) 本合同范围内主要及大型设备的运输、吊装方案；
- 3) 电气设备的安装、检查、试验及试运行工作计划；
- 4) 电气设备安装过程的质量控制措施；
- 5) 施工安全及环境保护措施；
- 6) 招标人要求提交的其他资料。

(3) 投标人应在设备安装开始前，编制一份“电气设备安装工程安全措施文件”，提交招标人和监理人审批。其内容应包括：

- 1) 电气设备安装作业安全规定；
- 2) 电气设备运输和装卸作业安全措施；
- 3) 重大设备部件吊装作业安全措施；
- 4) 现场用电作业安全措施；
- 5) 机修作业安全措施；
- 6) 现场焊接作业安全措施；
- 7) 高空作业安全措施；
- 8) 涂装作业安全措施；
- 9) 安全警示标志；
- 10) 安全防护用品使用规定；

11) 防火、防爆、防汛及安全措施等。

投标人应编制“电气设备安装作业安全手册”提交招标人和监理人批准。作业安全手册应发给安装作业人员人手一册。全部安装人员应经过安全培训和考核，考核不合格者不准上岗。

(4) 投标人要求招标人提交的电气设备和材料交货计划

投标人应根据电气设备安装进度的需要，编制一份要求招标人向投标人交付电气设备和材料的计划，提交招标人确认后，作为招标人交货的依据。

(5) 安装工作进度实施报告

投标人应按合同约定和招标人的指示，定期（周、月、年）向招标人提交安装工作进度实施报告。报告内容应说明安装计划完成的形象进度、质量控制和安全施工情况、下阶段安装计划安排，以及要求招标人或监理招标人协调解决的问题。

(6) 设备采购和设备资料提交计划

投标人应根据平台整体工程建造计划，编制一份需投标人采购的电气设备及材料的采购计划，和一份向设计院提交设备相关技术资料的计划（提供的设备技术资料需满足本标书附件各辅助设备技术文件中的要求），提交监理人、设计院和招标人确认，并严格按照此计划执行并提交相关技术资料。

投标人应在收到中标通知书 15 天内提供所有需投标人采购的设备的资料图纸（包括纸质及 CAD 电子版），供招标人或设计院使用，经设计院确认后 10 天内提供根据设计院意见修改后的最终设备资料图纸（包括纸质及 CAD 电子版）。

9.1.4 引用标准

9.1.4.1 说明

除本技术条款另有规定外，投标人施工所用的材料、设备、施工工艺和工程质量的检验和验收应符合本技术条款中引用的国家和行业颁布的技术标准和规程规范规定的技术要求。

当本技术条款的内容与所引用的标准和规程规范的规定有矛盾时，应以本技术条款的规定或招标人指示为准，但必须执行国家和行业标准的强制性条款。

技术条款中有关工程等级、防洪标准和工程安全鉴定标准等涉及工程安全的规定必须严格遵守国家和行业的标准，遇有矛盾时应由招标人按国家和行业标准的规定进行修改。

在施工过程中，招标人为保证工程质量和施工进度的要求，有权指示投标人或批准

投标人采用新技术和新工艺并增补和修改技术条款的内容。

9.1.4.2 投标人应遵循的规程、规范和标准

本标段工程必须遵照执行的现行技术规范，主要有（但不限于）：

各类法律法规和规程、规范、标准均有一定的时效性，不排除下述规程、规范、标准可能不定期的更新，投标人在选用规程、规范、标准时，应保证使用已颁布的最新版本。

- (1) 《浅海固定平台规范》（中国船级社）
- (2) 《浅海固定平台检验指南》（中国船级社）
- (3) 《海上固定平台入级与建造规范》（中国船级社）
- (4) 《浅(滩)海钢质固定平台安全规则》SY5747
- (5) 《非分类区域和 I 级 1 类及 2 类区域的固定及浮式海上石油设施的电气系统设计、安装与维护推荐作法》SY/T10010
- (6) 《敞开式海上生产平台防火与消防的推荐作法》SY/T 10034
- (7) 《高电压试验技术》GB/T16927.1~16927.2
- (8) 《绝缘配合 第 2 部分:使用导则》GB311.2
- (9) 《电力变压器》GB1094.1~1094.5
- (10) 《交流高压断路器》GB1984
- (11) 《高压交流隔离开关和接地开关》GB1985
- (12) 《互感器 第 3 部分:电磁式电压互感器的补充技术要求》GB/T 20840.3
- (13) 《互感器 第 2 部分:电流互感器的补充技术要求》GB/T 20840.2
- (14) 《电力变压器 第 11 部分：干式变压器》GB/T 1094.11
- (15) 《交流无间隙金属氧化物避雷器》GB11032
- (16) 《电力金具通用技术条件》GB2314
- (17) 《电力金具标称破坏载荷系列及连接型式尺寸》GB2315
- (18) 《电力金具试验方法》GB/T2317.1~2317.4
- (19) 《电气装置安装工程 电气设备交接试验标》GB50150
- (20) 《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB50147
- (21) 《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GB50148
- (22) 《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB50149

- (23) 《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB50168
- (24) 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB50169
- (25) 《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收标准》GB 50170
- (26) 《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB50171
- (27) 《电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范》GB50172
- (28) 《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB50254
- (29) 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303
- (30) 《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB50257
- (31) 《气体绝缘金属封闭开关设备现场交接试验规程》DL/T618
- (32) 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236
- (33) 《工业金属管道工程施工规范》GB50235
- (34) 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231
- (35) 《电力工程电缆设计标准》GB50217
- (36) 《高压交流断路器》DL/T402
- (37) 《高压交流隔离开关和接地开关》DL/T486
- (38) 《电力金具型号命名方法》DL/T683
- (39) 《软母线金具》DL/T696
- (40) 《硬母线金具》DL/T697
- (41) 《接续金具》DL/T758
- (42) 《连接金具》DL/T759
- (43) 《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB50252
- (44) 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236
- (45) 《通信管道工程施工及验收标准》GB 50374
- (46) 《金属材料熔焊质量要求》GB/T12467.1~12467.4
- (47) 《热强钢焊条》GB/T5118
- (48) 《不锈钢焊条》GB/T983
- (49) 《堆焊焊条》GB/T984
- (50) 《熔化极气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊》GB/T8110
- (51) 《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T5117
- (52) 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T 985.1

- (53) 《焊条检验、包装和标记》 GB1225
- (54) 《管道焊接接头超声波检测技术规程》 DL/T820
- (55) 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ18
- (56) 《焊工技术考核规程》 DL/T679
- (57) 《电力系统油质试验方法》 DL/T429.1~429.9
- (58) 《现场绝缘试验实施导则》 DL/T474.1~474.6
- (59) 《火灾自动报警系统施工及验收标准》 GB 50166
- (60) 《接地系统的土壤电阻率、接地阻抗和地面电位测量导则 第1部分:常规测量》

GB/T17949.1

- (61) 《六氟化硫电气设备中气体管理和检测导则》 GB/T8905
- (62) 《民用闭路监视电视系统工程技术规范》 GB50198
- (63) 《工业电视系统工程设计标准》 GBJ50115
- (64) 《电力光纤通信工程验收规范》 DL/T5344
- (65) 《继电保护和安全自动装置通用技术条件》 DL/T478
- (66) 《电力系统继电保护及安全自动装置柜(屏)通用技术条件》 DL/T720
- (67) 《电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程》 DL/T724
- (68) 《电力系统继电保护及安全自动装置运行评价规程》 DL/T623
- (69) 《继电保护微机型试验装置技术条件》 DL/T624
- (70) 《电力设备典型消防规程》 DL5027
- (71) 《国内卫星通信地球站设备安装工程验收规范》 YD/T5017
- (72) 《通信电源设备安装工程验收规范》 YD5079
- (73) 《固定电话交换网工程验收规范》 YD5077
- (74) 《同步数字体系(SDH)光纤传输系统工程验收规范》 YD5044
- (75) 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》 GB50093
- (76) 《公共广播系统工程技术标准》 GB50526
- (77) 《电力工程电缆防火封堵施工工艺导则》 DL/T5707

本工程还应满足当地政府机构和电网部门的规程规范。

9.1.5 安装技术文件

(1) 安装技术文件内容

- 1) 电气设备布置总图、电气设备安装布置图、电气设计系统图、设备加工图及相

关的海上升压站平台建筑物施工图纸、设计说明书等（以下统称施工安装图纸）。

2) 引用的国家标准和行业标准。

3) 供货商提供的图纸、安装技术标准、安装作业指导书、运行维护说明书，以及其他有关的技术文件和资料（以下统称供货商技术文件）。

4) 履行合同中招标人发出的指示和招标人批准的投标人提交件。

(2) 安装技术文件的提交和批准

1) 由招标人提供的施工安装图纸，应在该项设备安装前，由招标人签发给投标人和（或）供货商现场代表（以下简称供货商代表）。

2) 为保证电气设备安装的质量和安安全，供货商应向招标人提交每项电气设备的上述第1款(3)项的全部安装技术文件。招标人和投标人还应有权根据安装工作需要，要求供货商代表提交补充的安装技术文件。

9.1.6 供货商代表

(1) 供货商代表应参加设备到货的清点检查，在交货验收文件及开箱检验报告上签字见证。若配置的零部件数量不足或产品存在质量问题，应由供货商代表负责处理。

(2) 供货商代表应指导投标人的安装作业。投标人应参加招标人组织的电气设备安装质量的检查、试验和试运行，检查和试验记录应由供货商代表签证。投标人应允许供货商代表进入设备安装现场检查安装质量，并查阅投标人的安装记录和检测资料。

(3) 投标人在设备安装中需要调用备品备件，应经招标人审批和供货商代表签认。若备品备件不足，需要补充供货时，应由招标人责成供货商代表解决。

(4) 定期向招标人提交现场工作报告。投标人可根据安装工作的需要，要求供货商代表补充提交相关的技术文件和资料。

9.1.7 电气设备的交付和接收

在现场交付的产品及其技术文件，应由招标人会同供货商代表和投标人，根据供货商的供货清单，共同检查清点无误后，在现场办理交付和接收手续。

9.1.8 电气设备的现场运输和仓储管理

(1) 投标人在接收电气设备后，应对接收的产品及其技术文件的到货卸车、损伤签证、沿程保护，吊运入库、现场运输和仓储保管承担全部责任。

(2) 本工程处于海洋性环境，设备均为有保温（或恒温）、防潮和防腐蚀要求，投标人应按供货商技术文件要求，采取特殊保护措施。

(3) 对露天存放或在安装场地临时存放的设备和部件，应由投标人进行覆盖保护和采

取存放场地的排水措施。

9.1.9 电气设备安装场地和辅助设施

(1) 投标人应按招标人批准的电气设备安装工艺措施报告的要求，统一布置电气设备安装专用场地与设备临时储存场所。

(2) 投标人应按招标人批准的电气设备安装进度计划，提出电气设备安装使用场内桥机、桅杆、门机、缆机、电梯等起重、运输设备，以及对混凝土浇筑、供电、供水、供风、试验、修配加工、照明、通信等辅助设施的使用计划提交招标人。

(3) 安装场地的温度不宜低于 5℃，湿度不宜高于 85%。

(4) 电气设备部件的组装和总装配场地在安装全过程都必须保持清洁。安装完毕后，必须对平台各部位进行清扫和检查，不允许残留灰尘、油污、杂物等不洁物。

9.1.10 电气设备安装前开箱清点和检查

(1) 电气设备安装前，应由招标人会同投标人和供货商代表进行电气设备的开箱清点和检查，清点检查记录应由各方签认。到货设备（包括零部件、材料、安装工器具及随机技术文件等）应符合供货清单所列的型号、规格和数量，以及其他相关技术文件。

(2) 安装前需要进行检测和试验的设备及部件，应由投标人会同招标人和供货商代表进行检测和试验，经检测试验合格，才可进行安装。检测和试验成果应提交招标人。

9.1.11 电气设备的缺陷处理

(1) 安装过程中发现的设备缺陷，应由招标人会同投标人和供货商代表共同进行复查，经复查确认设备缺陷属于制造原因，应由供货商负责修复。凡能在现场修复的，应由供货商或委托投标人负责，修复费用由供货商承担。

(2) 缺陷修复后，投标人应协助供货商代表编写“设备缺陷检查和修复报告”，经招标人、投标人和供货商代表共同签字后作为电气设备质量验收的附件。

9.1.12 电气设备安装、试验和验收

投标人完成各单项电气设备安装后，经自检合格，应按批准格式做好记录提交招标人。由招标人会同投标人和供货商代表（或其他有关单位），按施工安装图纸、供货商技术文件和相关技术规范，进行检查验收。检查验收报告作为平台整体吊装资料。

9.2 设备安装

9.2.1 一般技术要求

9.2.1.1 一般要求

(1) 电气设备的供应，按规定分工。由投标人负责采购的设备应符合工程设计单位

提出的型号、规格和技术条件，未经工程设计单位和招标人单位书面同意而作出的更改，应由投标人承担责任。经现场检查和试验，证明不合格或不符合设计要求的设备，招标人负责采购的由招标人与制造厂家交涉，投标人负责采购的设备由投标人与制造厂交涉，进行修理或更换。使用不合格或不符合设计要求的设备，造成的损失，由责任方承担。

(2) 所有设备、仪器、仪表、附件、材料、半导体器件等，应按有关的国家标准，部颁标准及制造厂要求进行试验，检验或整定，如工程设计单位事先已有专门的技术规定时，应以专门的规定为准进行，有缺陷的产品或原部件，不得使用，使用不合格产品或原部件，造成的损失由责任方承担。

(3) 现场安装（包括试验、检验、调试）记录和报告，投标人应按规定，作为竣工资料的一部分移交给招标人。

9.2.1.2 施工工艺要求和质量验收标准

工艺要求和验收标准应符合：

(1) 制造厂提供的安装使用说明书。在制造厂的安装指导人员在场的情况下，还应按安装指导人员的意见进行施工。

(2) 有关的现行国家标准、部颁标准、船级社规范、规程等技术文件、技术标准和规范。

(3) 工程设计单位提供的设计图纸，修改通知单，修改后的施工图纸和有关技术文件。

(4) 上述各文件的规定如有矛盾，须提交招标人单位研究解决，以招标人单位的决定为准。

9.2.1.3 计量器具、检测仪表和自动化元件

(1) 计量器具

1) 各种计量器具均应具有产品合格证，并应经具备校验资质证书的专业检测单位检验和标定。全部计量器具在有效期内的检测精度不低于被测对象要求的精度。

2) 投标人应对使用的计量器具和检测仪表进行校测复验，不合格的器具和仪表应及时更换。

(2) 电气设备的检测仪表和自动化元件

电气设备采用的监测仪表和自动化元件，均应按供货商技术文件及《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB50093 规定进行检验合格后，才能安装使用。

9.2.1.4 设备和零部件的现场制作

按约定在现场制作的设备和零部件，应由投标人按施工安装图纸和（或）招标人批准的加工图进行制作，并在安装前，由招标人负责检查和验收。经招标人检验合格并签认后，才能投入使用。

所有设备的安装件、固定件均需要采取特殊的防腐措施后，方能进行安装。

9.2.1.5 焊接

(1) 投标人的焊工应持有国家或行业颁发相应的合格证书。当规定有特殊焊接要求时，投标人应对焊工进行专项培训与试焊考核，考核合格者才准上岗。

(2) 投标人从事焊缝无损检测的人员应持有国家或行业颁发的专业合格证书，才能从事相应的焊缝检测工作。

(3) 重要设备和部件的焊接，投标人应按焊接工艺评定后制订的焊接工艺进行；对有特殊焊接要求的设备和部件，应按供货商技术文件指定的焊接工艺进行。

(4) 重要设备和部件的焊接焊缝，投标人应按供货商安装技术文件的规定进行外观检查 and 无损检测。焊缝质量经评定合格，并按规定的格式做好焊缝外观检查记录和无损检测报告提交招标人和监理人。经招标人、监理人、投标人和供货商代表签认后，作为设备安装验收资料。

9.2.1.6 安装偏差

电气设备安装及其基础预埋件，以及电缆桥架和管道等支吊架的安装的偏差均应控制在施工安装图纸和供货商技术文件规定的允许范围内。

9.2.1.7 电气设备的安装试验

所有电气设备均应按施工安装图纸、供货商技术文件的要求和相关规范的规定进行安装试验。其中主要电气设备的安装试验应在供货商代表的指导下进行。投标人在完成每项电气设备的安装试验后，应按批准的格式和内容编写项目安装试验报告提交招标人和监理人。

9.2.1.8 涂装

(1) 本工程处于海洋性环境，设备表面担负防潮防腐功能，投标人接收电气设备时，应对设备表面涂装的保护层质量进行检查，若发现有损伤部位应由供货商负责处理。

(2) 需由投标人涂装的设备、管道和附件，其表层的除锈等级和涂装要求、应符合施工安装图纸和供货商技术文件的要求。

(3) 各项设备和附件的涂装颜色应与其电站厂房和设备房间的建筑装饰相协调，并

符合设备及附件的标识要求。

9.2.1.9 运行标识

全部电气设备安装完毕后，投标人应协助招标人完成全厂电气设备的运行标识工作，标识牌采购及张贴工作必须符合《国家电网公司标识应用管理办法》；各设备间布置应急疏散图及巡回检查图，走廊布置应急疏散图及本层布置图。运行标识主要包括：

- (1)设备安全标识；
- (2)设备操作指示；
- (3)管路识别标示；
- (4)消防安全标识；
- (5)人身安全警示；
- (6)通行安全指示；
- (7)招标人要求提供的其他标识。

9.2.2 电气一次设备安装

9.2.2.1 工作范围

投标人负责海上升压站所有电气一次设备（主变压器、中性点成套装置、中性点电阻柜、高压并联电抗器，252kV GIS、72.5kV GIS、中低压开关柜（包含应急配电屏）、站用变、柴油发电机组本体等及以上设备的附属设备或辅助系统）安装；电缆、照明、封堵材料、设备防雷接地设施、安装构支架等所有设备材料的采购、装卸、转运、储存、保管、安装、调试、启动及试运行直至移交招标人的全部工作，并参加有关部门的检查验收和部分设备的出厂验收、试验。

投标人负责委托电网公司认可的第三方有资质的单位完成 SF6 检测、密度继电器检测、瓦斯继电器、主变绝缘油等检测，并出具检测报告。相关检测次数和时间按照标准规范执行。

本工程所有电气设备在陆上组装码头完成安装和第一次试验和调试，然后通过船舶运输至海上就位，并在线路施工方完成海缆连接后，由投标人进行第二次试验和调试。

所有试验消耗用品（如电、油、气等），应由投标人提供。

9.2.2.2 安装技术要求

(1) 总的要求

所有试验均应符合相关国家、行业规范，本技术文件和当地电力部门的相关试验标

准及操作规程的要求。

(2) 220kV 主变压器、电抗器安装技术要求

本工程主变压器、电抗器本体为户内布置、散热器户外布置。主变压器及附属设备、电抗器及附属设备在陆上组装码头完成安装。220kV 主变压器、电抗器的安装、调试，应在厂家代表及安装说明书指导下，并应符合《电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》（GB50148）的有关规定和施工图纸要求。

试验方法及标准应遵守国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》（GB50150）的规定。如果只是个别项目达不到该篇标准的规定，投标人应查明原因，及时通报招标人单位，在招标人的组织下由招标人、设备供货商、承包商共同以根据全面的试验记录进行综合判断，决定能否投入运行。

(a) 主变压器、电抗器到达现场后，除进行外观和数量检查外，还应检验：

冲撞记录器上的加速度记录不得超过供货商的规定。如供货商未作具体规定，应符合下列数值：垂直加速度不超过 1g，水平及侧向加速度不超过 4g；变压器安装附件，备品及备件、安装专用工具齐全无损伤，供货商技术资料齐全，绝缘油出厂试验结论合格。

油箱内的湿气含量应与设备发运前的含量基本一致。

如以上检查出现问题，应告知招标人和监理人，并要求设备厂家进行处理。

(b) 主变压器、电抗器到达现场后，应进行器身检验。在器身检查前，投标人应先报告招标人单位。

器身检查时，场地四周应清洁，并有防尘措施。周围空气温度不宜低于 0℃，变压器器身温度不宜低于周围空气温度。吊器身检查的项目和要求应遵守国家标准《移动及固定海洋设施电气设备安装》（IEC 61892）、《电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》（GB50148）的规定。器身检查完毕后，必须用合格变压器油冲洗，并清理油箱底部，注意铁芯应无多点接地现象，器身检查应作出记录。

(c) 变压器、电抗器本体及附件的安装应遵守制造厂在安装装配图、安装使用说明书中的规定。

变压器、电抗器就位前应先检查基础。装有气体继电器的箱体其顶盖应有 1%~1.5% 的升高坡度。

附件安装前应经检查，清洗（包括用合格变压器油冲洗）和校验。

安装位置应正确，连接应牢固，密封应良好。

冷却装置在安装前应按下列要求进行密封检查：散热器可用 0.05MPa 表压力的压缩空气检查，应无漏气；或可用 0.07MPa 表压力的变压器油进行检查，持续 30min 应无渗油现象。

(d) 变压器安装完毕后，应用高于附件最高点的油柱压力进行整体密封试验，其压力为变压器油箱底部达到 50kPa 压力，试验持续时间为 72h，应无渗漏。

(e) 设备与平台整体运输吊装要求

海上升压站平台由陆上施工基地运送吊装至海上就位的全过程中，变压器、电抗器仍应安装冲撞记录器，冲撞记录器上的加速度记录应符合下列数值：垂直加速度不超过 0.2g，水平及侧向加速度不超过 0.2g，由监理人和招标人进行检查。如投标人在平台运行吊装过程中造成冲撞记录器上的加速度记录超过上述规定，招标人有权安排其它第三方单位对变压器、电抗器及平台上的其它电气设备进行检测，由投标人负责所有的检测和后续维修费用。

(3) 252kV GIS 及 72.5kV GIS 安装技术要求

252kV GIS 和 72.5kV GIS 在陆上组装码头完成安装。252kV GIS 及 72.5kV GIS 全套设备的安装、调试，应在厂家指派工程师及安装说明书指导下，并应符合《移动及固定海洋设施电气设备安装》（IEC 61892）、《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》（GB50147）的有关规定和施工图纸要求。

(a) 施工前准备工作

结构基础验收。检查结构基础，先找平校正，整个基础水平误差不得超过±10mm。

(b) 设备开箱检查

外观部件应无损伤变形及锈蚀、瓷件应无裂纹及破损。检查型号是否与设计相符，安装位置是否正确。

(c) 设备检查

表面应清洁，无裂纹、破损、焊接残留斑点等缺陷，瓷件粘和应牢固。

(d) 设备吊装、就位

使用吊机、吊环及葫芦等方式，必须确认由多个吊点起吊，确保设备安全，最大整块吊装单元重量 13t；或采用滚杠移动设备时，严禁用力猛撬设备。

(e) 设备的安装

按照安装说明书进行安装，整个设备撬装与基础可靠连接，并做好接地、调试。

(4) 10kV 开关柜、站用变、电阻柜等安装技术要求

设备本体及内部连接均在陆上组装码头完成安装。开关柜、接地变兼站用变柜、接地变柜、电阻柜等的安装、调试，应在厂家指派工程师及安装说明书指导下，并应符合《移动及固定海洋设施电气设备安装》（IEC 61892）、《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》（GB50147）、《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》（GB50149）的有关规定和施工图纸要求。

(a) 施工前准备工作

设备结构基础验收。检查结构基础全长不直度 $<5\text{mm}$ ，水平度 $<5\text{mm}$ ，位置误差及不平度 $<5\text{mm}$ 。

(b) 设备开箱检查

柜体外观部件应无损伤变形及锈蚀、瓷件应无裂纹及破损。检查型号是否与设计相符，安装位置是否正确。

(c) 设备检查

绝缘子表面应清洁，无裂纹、破损、焊接残留斑点等缺陷，瓷件粘和应牢固。

(d) 设备吊装、就位

使用滚杠移动设备时，严禁用力猛撬设备。

(e) 柜体的安装

柜体整体撬装与底部基础可靠连接，并做好接地、及调试，柜体与柜体间及柜内设备与各构件间连接应牢固。

(5) 低压配电柜（箱）、应急配电柜、导航盘安装技术要求

低压盘柜均在陆上组装码头完成安装，低压配电柜、应急配电柜、导航盘（如有）落地安装，低压配电箱壁挂明装。

站内低压配电柜施工需满足《移动及固定海洋设施电气设备安装》（IEC 61892）、《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》（GB50254）的有关规定和施工图纸要求。

配电箱内所有电缆进出线均应有填料函进行封堵。配电箱应可靠的连接在钢结构上。

安装方法参见 10 开关柜。

(5) 柴油发电机安装技术要求

柴油发电机在陆上组装码头完成安装，包括本体、油罐、油箱、管路、通风等所有部件。

安装前，安装人员应进行专业的培训，熟悉了解并掌握柴油发电机组及其安装的所有设计图纸、产品安装使用说明书等技术文件。检查所有管口、螺纹接头等的防锈封堵状态。对检查完毕的配套设备必须有相应的保洁、防潮、防擦伤等安全措施。对基座、垫块、调整垫片等零部件必须按图纸等有关文件进行核对。柴油机安装施工需满足《移动及固定海洋设施电气设备安装》（IEC 61892）、《浅海固定平台规范》（中国船级社）等规范的要求。

工艺要求：

基座面板，基座面板的平面度：标准范围 $\leq$ 座面板，基，允许极限偏差 $\leq$ 允许极限偏，允许存在局部、分散、少量超差。

采用钢、铸铁类调整垫片基座的安装。

安装用垫片、垫块、螺栓及垫圈等应符合设计图纸的要求。

安装间隙：柴油发电机组与基座在紧固前，调整垫片与固定垫块用 0.05mm 塞尺检查，局部允许插入深度 $\leq$ 尺检查，，减震器与调整垫片之间应符合图纸技术要求。

垫片间接触面积要求：接触面积 $\geq$ 片间接。

焊接垫块平面外倾斜度为 1：100，垫块的厚度 $\geq$ 垫块的厚。

垫块可采用船检认可的环氧类灌注衬垫。

采用紧配螺栓、定位销定位时，应符合相关技术要求。

采用止推块侧向定位时，止推面应贴合。用 0.05mm 塞尺检查，局部允许插入深度 $\leq$ 尺检查，。

上紧紧固螺栓（柱）头部伸出长度为 1-2 个螺距。

柴油发电机组制造厂对安装有特殊要求的，应按制造厂的技术要求进行安装。

发电机组在安装完毕后要保证发动机的曲柄差在规定范围之内（按产品厂规定）。

柴油发电机组的安装包括其主系统及其配套附属设备，如发电系统、控制系统、冷却系统、励磁系统、排烟系统、进出气系统、供油系统（油箱、储油罐、输油管路、油泵、阀门等）、内部线缆等。

柴油发电机组的现场调试由厂家完成，投标人配合；柴油发电机组的交接试验由投标人完成。

(6) 电缆线路安装技术要求

除海缆外，其余所有电缆线路均在安装基地内完成安装。

电缆管及桥架、支架、马脚应安装牢固、整齐，接地良好，并采取特殊防腐措施。

全场电缆敷设主要采用沿电缆桥架明敷方式，部分电缆（通道、地面、户外 2m 以下部分）穿电缆管或槽盒明敷。有条件时可在海上平台舾装板、吊顶内敷设，个别短距离电缆可利用马脚、电缆卡等附件进行固定。穿管电缆露头部分应加软管保护，有防爆要求的场合，电缆应穿防爆软管。

本工程桥架均采用梯式桥架或托盘式桥架布置，电缆架空层中采用槽盒或电缆托臂布置。电缆桥架及槽盒采用耐火型。

本工程桥架吊支架采用装配式成品吊支架形式，局部采用装配式吊支架，吊支架与结构的固定应牢固可靠，满足桥架和暖通风管等管线载荷、升压站风载荷、抗振动要求。

电缆管的加工敷设，电缆桥架和电缆槽盒的安装，电缆敷设及电缆终端头的制作等均应符合《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》（GB50168）的有关规定和施工图纸要求。当采用机械敷设电缆时，应控制电缆承受的拉力、敷设速度不超过供货商技术文件和 GB 50168 第 5.1 节的规定。

电缆一般不允许设置中间接头，投标人因特殊原因要求增设中间接头，事先应征得监理工程师单位的许可，否则将不予验收。屏蔽电缆和铠装电缆的屏蔽层，应按施工安装图纸要求的接地方式可靠接地。

海上升压站所有电缆采用船用阻燃 A 类电缆，对于二次控制电源、消防回路、事故风机回路、柴油机出线回路、备用照明回路、消防应急照明回路等应急相关回路采用阻燃 A 类耐火电缆。电力电缆、动力及照明电缆、控制保护电缆应分层或分开敷设，电缆进入配电箱等设备需采用电缆填料函，并采取电缆防火措施。

对于海缆或电缆穿越甲板或内外墙壁时应采用 Rextec、Hilti 或同类防火、防水封堵材料；其他个别部位采用防火套管、防火堵料、防火隔板、阻火包等防火材料密封。所有电缆管线穿越孔洞后以及桥架防火阻隔处，除采取封堵措施外，在其两侧至少 1.5m 距离内均应涂抹海工型防火涂料。电缆防火封堵的具体施工要求及做法详见并参照《电力工程电缆防火封堵施工工艺导则》（DL/T5707-2014）执行。

电缆线路的安装和验收，应按 GB50168、GB50169 规范进行。

消防相关回路全程穿设保护管，保护管可采用厚壁钢管或可挠金属管，连接处应有专用接头；防爆要求的场合，需采用防爆型保护管。

220kV、66kV 电缆路径段至少设 1 处防火阻隔；所有孔洞、三通、四通等节点均设置防火阻隔；较长的直线段设置至少 1 处防火阻隔（长度较长的应增加数量）。

电缆封堵模块、电缆防火套管应能适配不同外径的低压电缆、控制电缆和中高压电

缆的安装。封堵模块采用可定制的外框，外框与预制底座翻边之间采用螺栓连接，部分采用焊接。封堵模块和防火套管的形式应便于电缆穿舱和二次更换，并满足 CCS 船级社认证的 A 级防火要求。

防火封堵材料必须采用海工平台型产品，应具有海工平台或船舶相关业绩，应满足户外/户内使用环境的腐蚀条件，具有良好的海上耐候性能。所有防火封堵材料自身应无卤、低烟、无毒。

防火封堵材料应具有优异的性能，每处防火封堵或防火阻隔的整体耐火性能不低于 2.0h，并满足国标《防火封堵材料》（GB23864）的要求。

(7) 照明工程

照明系统的各元件需要在陆上组装码头完成。户外通道等场所的灯具应为吊装、壁装、吸顶或灯柱安装。室内照明灯具采用吸顶安装、吊装或壁装方式。较大的敞开区域采用投光灯。

本部分安装工作范围包括海上升压站工作照明、备用照明和消防应急照明。工作照明、备用照明采用 380/220V 电压，中性点直接接地的三相五线制系统，灯用电压 220V。所有正常照明回路导线均采用船用 A 类阻燃电缆，有消防要求的照明回路采用船用 A 类阻燃耐火电缆。照明电缆的敷设要求与低压电缆等同。各回路电缆户内部分穿电缆桥架和吊顶敷设或者直接明敷，户外部分（通道、地面、地面以上 2m 内）穿电缆管敷设，灯具、插座、开关、管线等均为明敷，有条件时可在海上平台舾装板、吊顶内敷设。舾装板上的开关、插座应采用嵌入式安装。消防应急照明采用 A 型灯具，采用 DC36V 及以下电压供电。。

有灯具全部选用船用灯具，有爆炸危险区域的灯具应采用防爆型。户外灯具防护等级选择 IP66 型，廊道层和甲板上灯具的防护等级选择 IP56，疏散指示灯选择 IP66 型，户内灯具防护等级选择 IP43（IP44）型。灯具安全等级为二类。

照明施工需满足《电气装置安装工程电气照明装置施工及验收规范》（GB50303）的有关规定和施工图纸要求。

(8) 设备防雷接地及明敷接地装置工程

本部分安装工作范围包括海上升压站主接地网系统的敷设施工，以及所有电气设备、设备支架、构架辅助装置的工作接地、保护接地、保护接零和防雷接地，金属结构物和金属管路的接地；继保室接地铜排的敷设。投标人应按施工图纸规定的方式、要求和位置敷设，负责将设备与接地网连接，接地线焊接或螺栓连接后的敷设及防锈处理。

本工程在顶部设置多根避雷针，以保护气象、通信天线、空调户外机等设备。避雷针工程量已在钢结构工程开列。

本工程海上升压站采用钢管桩作为自然接地体。海上升压站内各层设置接地网，主接地网沿房间墙壁明敷布置，支线接地网沿地面明敷布置。不同层之间通过结构钢立柱形成电气联系，保证主网和不同立柱可靠联接。

所有电气设备均应进行接地，电气设备每个接地部分应以单独的接地线与接地干线相连，严禁在一个接地线中串联几个需要接地部分。

海上升压站主接地体采用 $50 \times 4\text{mm}$ 的铜排，分支接地体采用 $25 \times 4\text{mm}$ 的铜排。

主接地体铜排沿房间墙壁四周明敷布置，铜排下边沿距地高度为 200mm 。主铜排在完成舾装后固定，采用不锈钢卡槽固定于舾装表面或结构表面。铜排卡槽布置间距约 0.5m 。接地铜排过门及主要设备（主变集油管道、空调冷凝管等）降低敷设高度避让。

主接地体铜排每隔 $3 \sim 5\text{m}$ 通过铜螺栓连接，其余连接处采用放热焊接连接。支线接地体与主接地体之间采用铜螺栓连接。螺栓连接处应进行搪锡处理，并涂沥青防腐。

支线接地体引下后在敷料层上引至设备引上点。引上设备长度根据设备不同而专项设置。

接地环线上应按图纸要求，制作预留一定数量的接地端子。

接地连接完成后，应进行连通性试验。接地电阻及相关试验应满足规范要求，海上升压站接地电阻应不大于 $1\ \Omega$ ，平台接地电阻测量及相关试验费用应单独报价，含在总价中。

(9) 高压试验工程

高压试验：一次设备的试验直接影响到升压站内所有高压一次设备投运后的安全运行。因此在试验过程中要严格把关，对不合格的设备坚决不能投运。所有实验数据要符合规范，规程以及厂家技术说明书的要求，并满足浙江省电网公司相关要求。对在试验中发现的有争议的问题和试验项目要及时汇报项目部，以便及时地与厂家协商解决。所有设备试验完成后，应进行系统调试。

现场试验分为 2 部分，分别是陆上组装场地试验和海上升压站试验。

设备运到安装场地后，应按 GB50150《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》、《浙江电网电气设备交接试验规程》和《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》有关要求进行现场试验，以检查设备动作的正确性和绝缘强度，如果个别项目达不到以上相关标准的规定，投标人应查明原因，及时通报招标人单位，在招标人的组织下由监理

人、投标人、设备供货商、承包商共同以根据全面的试验记录进行综合判断，决定能否投入运行。厂方提供方便作耐压试验的加压方式，并派员参加交接试验，对试验结果认证。

其中 GB50150《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》中要求的特殊试验项目应由投标人负责并委托具备相应资质和试验能力的单位进行试验。

所有电气设备在陆上完成相关交接试验并验收合格后，海上升压站平台内主变、GIS、充气柜等主要电气设备处应安装三维冲撞记录仪（由设备厂家提供），若海上升压站平台在整体吊装运输及安装过程中发生问题，致使电气设备发生移位、倾覆或冲撞记录仪记录加速度大于设计要求时，各电气设备在海上还应重做陆上部分相关试验。

以下为各电气设备主要交接试验（包括但不限于）：

(1) 主变压器、电抗器

陆上试验：

- 1) 绝缘油试验
- 2) 测量绕组连同套管的直流电阻
- 3) 检查所有分接头的电压比
- 4) 检查变压器的三相接线组别
- 5) 测量铁心及夹件的绝缘电阻
- 6) 非纯瓷套管的试验
- 7) 有载调压切换装置的检查和试验
- 8) 测量绕组连同套管的绝缘电阻、吸收比或极化指数
- 9) 测量绕组连同套管的介质损耗因数与电容量
- 10) 变压器绕组变形试验
- 11) 绕组连同套管的交流耐压试验
- 12) 绕组连同套管的长时感应电压试验带局部放电测量
- 13) 检查相位
- 14) 辅助装置的检查
- 15) 电流互感器试验
- 16) 测温装置校验

海上就位后试验：

- 1) 有载调压切换装置的检查和试验

- 2) 变压器绕组变形试验
- 3) 额定电压下的冲击合闸试验
- 4) 测量噪音;
- 5) 测量绕组连同套管的直流电阻
- 6) 测量绕组连同套管的绝缘电阻、吸收比或极化指数
- 7) 测温装置校验
- 8) 辅助装置的检查
- 9) 如安装过程中发生设备明显碰撞或损伤,应增加耐压绕组绝缘介质损失角测量,交流耐压及局部放电试验,绝缘油试验

(2) 252kV 及 72.5kV GIS

陆上试验:

- 1) 测量主回路的导电电阻
- 2) 封闭式组合电器内各元件的试验(按 GB50150 标准中各元件相应章节的有关规定进行)
- 3) 密封性试验
- 4) 测量六氟化硫气体含水量
- 5) 主回路的交流耐压试验
- 6) 组合电器的操动试验
- 7) 气体密度继电器、压力表和压力动作阀的检查

海上试验:

- 1) 封闭式组合电器内各元件的试验(按 GB50150 标准中各元件相应章节的有关规定进行)
- 2) 密封性试验
- 3) 组合电器的操动试验
- 4) 气体密度继电器、压力表和压力动作阀的检查

(3) 10kV 配电装置

- 1) 陆上试验:
- 2) 测量主回路的导电电阻
- 3) 主回路的交流耐压试验
- 4) 密封性试验;

- 5) 测量六氟化硫气体含水量;
- 6) 配电装置及组合电器内各元件的试验 (按照 GB50150 中各对应元件的试验要求)
- 7) 组合电器的操动试验
- 8) 气体密度继电器、压力表和压力动作阀的检查。
- 9) 海上试验:
- 10) 封闭式组合电器内各元件的试验 (按 GB50150 标准中各元件相应章节的有关规定进行)
- 11) 密封性试验
- 12) 组合电器的操动试验
- 13) 气体密度继电器、压力表和压力动作阀的检查

(4) 站用变

陆上试验:

- 1) 测量绕组连同套管的直流电阻
- 2) 检查所有分接头的电压比
- 3) 检查变压器的三相接线组别
- 4) 测量铁心及夹件的绝缘电阻
- 5) 测量绕组连同套管的绝缘电阻、吸收比或极化指数
- 6) 绕组连同套管的交流耐压试验
- 7) 检查相位
- 8) 辅助装置的检查
- 9) 电流互感器试验
- 10) 测温装置校验

海上试验:

- 1) 测量绕组连同套管的直流电阻
- 2) 测量绕组连同套管的绝缘电阻、吸收比或极化指数
- 3) 额定电压下的冲击合闸试验
- 4) 辅助装置的检查
- 5) 测温装置校验

(5) 柴油发电机组

陆上试验：

- 1) 测量定子绕组的绝缘电阻和吸收比或极化指数
- 2) 测量定子绕组的直流电阻
- 3) 定子绕组交流耐压试验
- 4) 测量转子绕组的绝缘电阻
- 5) 测量转子绕组的直流电阻
- 6) 转子绕组交流耐压试验
- 7) 测量发电机或励磁机的励磁回路连同所有连接设备的绝缘电阻
- 8) 发电机或励磁机的励磁回路连用所连接设备的交流耐压试验
- 9) 测量埋入式测温计的绝缘电阻并检查是否完好
- 10) 发电机励磁回路的自动灭磁装置试验
- 11) 测量转子绕组的交流阻抗和功率损耗
- 12) 测量相序
- 13) 其它相关机械试验

海上试验：

- 1) 测量定子绕组的绝缘电阻
- 2) 测量转子绕组的绝缘电阻
- 3) 预运行试验。

(6) 电力电缆（含甲供电缆）

陆上试验：

- 1) 主绝缘及外护层绝缘电阻测量
- 2) 主绝缘交流耐压试验
- 3) 外护套直流耐压试验
- 4) 检查电缆线路两端的相位
- 5) 电力电缆线路局部放电测量

海上试验：

- 1) 主绝缘及外护层绝缘电阻测量
- 2) 电力电缆线路局部放电测量
- 3) 相位检查

(7) 1kV 及以下电压等级配电装置和馈电线路

陆上试验：

- 1) 测量绝缘电阻
- 2) 动力配电装置的交流耐压试验
- 3) 相位检查

海上试验：

- 1) 测量绝缘电阻
- 2) 相位检查

(8) 低压电器

陆上试验：

- 1) 测量低压电器连同所连接电缆及二次回路的绝缘电阻
- 2) 电压线圈动作值校验
- 3) 低压电器动作情况校验
- 4) 低压电器采用的脱扣器的整定
- 5) 低压电器连同所连电缆及二次回路的交流耐压试验

海上试验：

- 1) 测量低压电器连同所连接电缆及二次回路的绝缘电阻
- 2) 电压线圈动作值校验
- 3) 低压电器动作情况校验
- 4) 低压电器采用的脱扣器的整定

(9) 升压站内所有断路器的级差试验

(10) 直流系统、UPS 电源、蓄电池等试验

(11) 标准规范、电网和招标人要求的其他试验

(12) 系统调试及联调

需根据本工程要求、特点编写《调试大纲》，应对调试工作的内容、范围、项目、调试步骤、操作方法、技术规定与要求等作出具体规定、说明，经审批，报招标人和监理人审批合格后执行。工程所有调试项目试验数据应符合规范、规程的规定及供应商技术说明书的要求。对试验中发现的有争议的问题、试验项目及时汇报招标人，与供应商技术人员协商解决，并做好书面记录。

海上升压站内设备单体调试及系统联调包含在本标段中，同时应配合完成海上升压站与风电机组、海上升压站与陆上集控中心之间的联调。

9.2.3 电气二次设备安装

本工程海上升压站内电气设备在陆上组装码头完成安装和第一次试验和调试，然后通过船舶运输至海上就位，并在线路施工方完成电缆连接后，由投标人检查并进行第二次试验以及全系统调试。

二次自动化设备的存放、运行条件：应考虑防尘、防潮、防盐雾、防强电磁干扰和静电干扰的措施，温度宜在 18~25 摄氏度范围内，相对湿度宜为 45%~75%，任何情况下无凝露，保证设备安全可靠运行。

(1) 海上升压站监控系统及继电保护系统安装

海上升压站平台设置有风电场风力发电机组计算机监控系统、风力发电机组在线健康监测与振动分析系统、机组配套升压设备监控系统、升压站计算机监控系统、在线监测系统、通风空调监控系统、视频监控系统、火灾自动报警及消防控制系统、公共广播系统(兼作消防广播)、风机基础防腐保护系统、远距离场内监测及边界警示系统等；继保室内设置光通讯工作站，建立海上升压站与陆上升压站之间的远程监控及与电力调度部门之间的电力调度。设有卫星通信系统。

① 计算机监控系统

1) 计算机监控系统应在供货商代表指导下，由投标人负责安装。工作内容包括主计算机及服务器、运行人员操作台和操作员工作站、网络和通信设备、音响报警和语音自动告警系统设备、工程师/培训站、卫星同步时钟系统设备、现地控制单元屏柜、电源柜等。

2) 投标人应在供货商代表的指导下进行计算机监控系统的外部输入/输出回路正确性的验证试验，以及系统的调试、调整和测试等现场试验。现场试验应遵守《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150、《水电厂计算机监控系统试验验收规程》DL/T822 的规定。

3) 安装前，安装人员应进行专业的培训，熟悉了解并掌握计算机监控系统及其安装的所有设计图纸、产品安装使用说明书等技术文件。检查所有盘柜进出线管口、螺纹接头等的防锈防封堵状态。对检查完毕的配套设备必须有相应的保洁、防潮、防擦伤等安全措施。对基座、垫块、调整垫片等零部件必须按图纸等有关文件进行核对。二次盘柜与槽钢基础采用螺栓连接。计算机监控系统的安装，应遵守《移动及固定海洋设施电气设备安装》（IEC 61892）、《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》GB50171、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168、《水力发

电厂计算机监控系统设计规范》DL/T5065、《水电厂计算机监控系统基本技术条件》DL/T578 和海上风电场运行的要求。

② 在线状态监测系统（含风功率预测装置、含海缆监测系统以及主变、高抗、GIS 设备的就地监测系统）

1) 各状态监测系统应在供货商代表指导下，由投标人负责安装。工作内容包括各类传感器、数据采集设备和上位机设备及网络设备，以及电缆和光缆敷设、电缆接线和光纤熔接工作。

2) 投标人应在供货商代表指导下进行设备状态监测系统的调试、调整 and 测试。现场试验包括数据采集功能测试、应用功能测试、通讯功能测试和系统性能测试等。

各状态监测系统的安装，应遵守《电气装置安装工程盘柜及二次回路结线施工及验收规范》GB50171、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168、《移动及固定海洋设施电气设备安装》（IEC 61892）的规定。

③ 继电保护和安全自动装置

1) 投标人负责海上升压站继电保护和安全自动装置屏（柜）的安装、电缆和光缆的敷设、光纤熔接、屏侧电缆接线和相关设备的二次回路接线等工作。

2) 安装前，安装人员应进行专业的培训，熟悉了解并掌握继电保护和安全自动装置及其安装的所有设计图纸、产品安装使用说明书等技术文件。检查所有盘柜进出线管口、螺纹接头等的防锈防封堵状态。对检查完毕的配套设备必须有相应的保洁、防潮、防擦伤等安全措施。对基座、垫块、调整垫片等零部件必须按图纸等有关文件进行核对。二次盘柜与槽钢基础采用螺栓连接。

3) 投标人应在供货商代表的指导下，进行继电保护和安全自动装置输入/输出回路正确性验证试验，绝缘电阻试验、二次回路耐压试验、电流电压互感器伏安特性试验和极性检查，其工作内容包括进行装置测试和调整、定值设定、模拟试验、电流电压试验、单机调试和联调、性能试验等。

4) 继电保护设备和安全自动装置的安装和试验，应遵守《移动及固定海洋设施电气设备安装》（IEC 61892）、《电气装置安装工程盘柜及二次回路结线施工及验收规范》GB50171、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168、《静态继电保护及安全自动装置通用技术条件》DL/T478、《水电厂自动化元件装置及其系统运行维护与检修试验规程》DL/T619、《电力系统继电保护及安全自动装置运行评价规程》DL/T623、《微机保护微机型试验装置技术条件》DL/T624 和《电力系统继电保护柜、

屏通用技术条件》DL/T720 的规定。

④ 直流 UPS 系统设备

1) 直流系统设备的安装工作内容包括蓄电池组、充电柜、直流配电屏（柜）、UPS 电源屏的安装及直流 UPS 配电系统的电缆敷设和接线工作。

2) 安装前，安装人员应进行专业的培训，熟悉了解并掌握直流系统及其安装的所有设计图纸、产品安装使用说明书等技术文件。检查所有盘柜进出线管口、螺纹接头等的防锈防封堵状态。对检查完毕的配套设备必须有相应的保洁、防潮、防擦伤等安全措施。对基座、垫块、调整垫片等零部件必须按图纸等有关文件进行核对。

3) 投标人应在供货商代表的指导下，进行直流电源设备的外部输入/输出接线正确性验证试验、耐压及绝缘试验等。

4) 投标人在供货商代表的指导下，进行系统的调试和现场试验，试验项目包括绝缘监察及信号报警试验、蓄电池组容量试验、充电装置稳流精度测量、充电装置稳压精度测量、充电装置纹波系数测量、直流母线连续供电试验、微机控制自动转换程序试验等。

5) 直流系统设备的安装和试验，应遵守《移动及固定海洋设施电气设备安装》（IEC 61892）、《电气装置安装工程盘柜及二次回路结线施工及验收规范》GB50171、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168、《电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范》GB50172、《电器装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150 和《电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程》DL/T724 的规定。

⑤ 视频监控及周界报警系统

1) 视频监控及周界报警系统的安装包括视频系统设备及周界报警系统的安装、电缆和光缆的敷设、电缆接线、光纤熔接等工作。

2) 安装前，安装人员应进行专业的培训，熟悉了解并掌握视频监控及周界报警系统及其安装的所有设计图纸、产品安装使用说明书等技术文件。检查所有盘柜进出线管口、螺纹接头等的防锈防封堵状态。对检查完毕的配套设备必须有相应的保洁、防潮、防擦伤等安全措施。对基座、垫块、调整垫片等零部件必须按图纸等有关文件进行核对。

3) 投标人应配合供货商代表进行视频监控及周界报警系统的现场试验，其工作内容包括摄像机单体调试、系统调试、联动控制功能试验、网络功能试验等。

视频监控及周界报警系统的安装，应遵守《移动及固定海洋设施电气设备安装》（IEC 61892）、《民用闭路电视监视系统工程技术规范》GB50198 和《工业电视系统工程设

计规范》GBJ115 的规定。

⑥ 通风空调监控系统

1) 投标人应在供货商代表指导下, 进行通风空调监控系统设备的安装。其工作内容包括上位机、通风空调现地控制箱(柜)、网络和通信设备、温湿度等各类传感器等。

负责通风空调监控系统电缆及保护管的供货、敷设、接线及配合调试工作。

2) 安装前, 安装人员应进行专业的培训, 熟悉了解并掌握通风空调监控系统及其安装的所有设计图纸、产品安装使用说明书等技术文件。检查所有盘柜进出线管口、螺纹接头等的防锈防封堵状态。对检查完毕的配套设备必须有相应的保洁、防潮、防擦伤等安全措施。对基座、垫块、调整垫片等零部件必须按图纸等有关文件进行核对。

3) 投标人应配合供货商代表进行通风空调监控系统的调试、调整和测试等现场试验。其工作内容包括数据采集功能测试、应用功能测试、通讯功能测试、系统性能测试等。

通风空调监控系统设备的安装, 应遵守《移动及固定海洋设施电气设备安装》(IEC 61892)、《电气装置安装工程盘柜及二次回路结线施工及验收规范》GB50171、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168 的规定。

⑦ 其它二次回路设备

1) 投标人应按供货商技术文件、施工安装图纸及《移动及固定海洋设施电气设备安装》(IEC 61892)、《电气装置安装工程盘柜及二次回路结线施工及验收规范》GB50171、GB50168 的规定进行海上升压站监控系统设备和其他机电设备的配套控制柜、控制箱、测量柜、计量柜、端子箱的安装、电缆敷设和接线工作。

2) 检查、试验。其他二次回路设备的现场试验应满足《电气装置安装工程电气设备交接试验》GB50150 等相关标准和规范及供货商技术文件中规定的试验项目。现场试验项目应包括输入/输出正确性验证试验、电源试验、绝缘电阻试验、二次回路耐压试验、电流电压互感器伏安特性试验和极性检查、模拟量零漂和精度检查、连续通电试验等。

(2) 通信及导航系统(远距离场内监测及边界警示系统) 安装

① 通信设备应由投标人按施工安装图纸、供货商技术文件进行安装。远距离场内监测及边界警示系统由投标人按施工图提供安装基础, 并配合设备厂家安装调试工作。通信及导航设备安装技术标准, 除必须遵守国家和通信行业规定的强制性标准外, 还应满足电力系统或电信系统及中国船级社、GMDSS 等有关部门提出的接入系统要求。投标人应在供货商代表指导下, 进行通信及导航设备的安装工作。安装工作包括通信设备

机柜、导航设备机柜、电源柜、配线柜（箱）、电话分线盒、各类插座和电话机、维护管理工作站等的安装、通信电缆、控制电缆和光缆的敷设、电缆接线、光纤熔接等。

② 安装前，安装人员应进行专业的培训，熟悉了解并掌握通信及导航设备系统及其安装的所有设计图纸、产品安装使用说明书等技术文件。检查所有盘柜进出线管口、螺纹接头等的防锈防封堵状态。对检查完毕的配套设备必须有相应的保洁、防潮、防擦伤等安全措施。对基座、垫块、调整垫片等零部件必须按图纸等有关文件进行核对。

③ 检查、试验和验收

1) 投标人应会同供货商代表共同进行通信及导航设备的现场检查工作，包括设备内部接线检查、现场安装及外部接线检查。

2) 通信及导航系统现场试验由投标人配合供货商代表进行系统的调试和测试工作。调试和测试的现场试验项目应符合各设备的相关要求。

3) 投标人应会同供货商代表承担与电力系统、电信公网、海事部门的联合调试工作。其调试和测试项目包括设备通电试验、系统性能测试、系统功能检查等。

4) 现场试验、系统联调完成后，应按施工图纸、供货技术文件及《电力光纤通信工程验收规范》DL/T5344、《通信电源设备安装工程验收规范》YD5079、《卫星通信地球站设备安装工程施工及验收技术规范》YD/T5017、《固定电话交换设备安装工程验收规范》YD5077、《同步数字系列（SDH）光纤传输系统工程验收规范》YD5044、《电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范》GB50172、《电气装置安装工程盘柜及二次回路结线施工及验收规范》GB50171、《通信管道工程施工及验收规范》GB50374、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168 和《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169-2006 等规范的规定进行验收。

(3) 火灾自动报警及消防广播系统安装

① 本标段主要包含消防及广播系统的机柜就位、土建预埋管、底座安装及支架制作。消防控制系统、火灾报警系统穿线、设备安装、消防系统联调以外的所有工作由本标段施工单位负责。本标段施工单位同时配合设备厂家进行系统联调。

② 埋管与接线盒预埋等相关土建工作按照《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）要求。安装前，安装人员应进行专业的培训，熟悉了解并掌握火灾自动报警及消防广播系统以及其安装的所有设计图纸、产品安装使用说明书等技术文件。检查所有盘柜进出线管口、螺纹接头等的防锈防封堵状态。对检查完毕的配套设备必须有相应的保洁、防潮、防擦伤等安全措施。对基座、垫块、调整垫片等零部件必须按图纸等

有关文件进行核对。

③ 投标人应配合供货商代表和当地消防部门共同进行火灾自动报警系统的调试，以及火灾自动报警系统与公共广播系统、视频监控系统、高压细水雾灭火系统、火探管灭火系统、防火系统、防烟和排烟系统等的连接和联动调试。联动调试项目包括设备通电试验、联动试验、系统功能测试等。

④火灾自动报警及消防广播系统的安装、试验和验收，应按《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB50166、《气体灭火系统施工及验收规范》GB50263、《细水雾灭火系统设计规范》GB50898、《电气装置安装工程盘柜及二次回路结线施工及验收规范》GB50171 的规定进行。

⑤ 电缆防火封堵

1) 电缆防火封堵应按《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168 第 7 节的有关规定执行。防火封堵材料应遵守现行行业标准《防火封堵材料的性能要求和试验方法》GA161 的规定。火灾报警设备厂家所供电缆与其它电缆一起穿舱时孔洞的防火封堵由本标段投标单位负责，设备厂家所供电缆单独穿舱时孔洞的防火封堵由设备厂家负责，穿舱防火封堵采用模块封堵，须确保与本投标单位采购的封堵模块为同一品牌。

2) 电缆防火封堵墙安装完毕后，投标人应会同招标人、监理人、供货商代表和当地消防部门代表，共同进行电缆防火封堵的验收。并由投标人编写安装验收报告，提交招标人和监理人。

⑥ 消防系统的联合检查和试验验收

1) 消防系统的各单元系统全部安装和调试完成后，投标人应在当地消防部门的指导下，会同招标人和供货商代表，共同进行联合检查和验收。

2) 联合检查的试验项目包括火灾自动报警系统与消防广播系统、火灾自动报警系统与高压细水雾灭火系统、火探管灭火系统、气体灭火系统与防火、防烟排烟系统的模拟联动试验等。

3) 投标人负责编制消防系统安装验收报告，提交招标人和监理人，并经有关各方签字后，作为消防系统安装的完工验收资料。

(4) 电缆线路安装

1) 电缆线路安装前，投标人应编制电缆统计清册，提交招标人

2) 电缆管及桥架、支架、马脚应安装牢固、整齐，接地良好

3) 电缆的配线和敷设，以及电缆终端与接头制作应遵守《电气装置安装工程电缆

线路施工及验收规范》GB 50168 第 5 章和第 6.2 节的规定。当采用机械敷设电缆时，应控制电缆承受的拉力、敷设速度不超过供货商技术文件和 GB 50168 第 5.1 节的规定。

4) 电缆的两端应设置标牌，含电缆号及每芯电缆的回路号、端子号。

5) 穿管电缆露头部分应加软管保护。

6) 屏蔽电缆和铠装电缆的屏蔽层，应按施工安装图纸要求的接地方式可靠接地，采用 4mm² 接地线接地。

7) 布放光缆及光钎熔接应按光钎供货商规定的工艺方法、采用专用设备进行熔接。

8) 电缆线路的安装和验收，应按 GB50168、《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169 规范的规定进行。

9.3 质量检查与验收

(1) 质量检查的依据是：有关国家标准，国家各部委颁发的规程、规范、标准和规定及招标人提供的施工图纸，招标人提供的设备图纸和安装使用说明书，招标文件及有关设备、材料采购中的质量要求，技术规范及技术指标，经承发包双方商定的有关质量标准及技术要求等。上述文件之间有矛盾时，经有关单位协商，由招标人作出决定。

(2) 投标人应严格按上述有关文件中的规定，对安装工程进行质量检查和试验。投标人须建立质检机构，按招标人批准划分的单元工程实行自检，以保证施工质量，并按本招标文件技术条款中的规定，向招标人提交检查记录和试验报告，必要时由招标人抽检签证。

(3) 在安装过程中，招标人有权对设备、材料和施工工艺等检查和试验，但并不因此免除投标人应负的责任。招标人进行检查和试验所需的费用视检查结果而定。

(4) 重大设备的检查和试验，应按相应的规定进行。一般设备的检查和试验，投标人应按上述第（1）款中的文件制订计划，提交招标人审核。

(5) 检查内容、时间和地点，由投标人提前 24 小时书面通知招标人和监理人。如招标人和监理人未按时派代表到达现场，投标人可自行检查，继续施工，招标人和监理人应补发签证，但不能因此免除投标人对工程施工质量应负的责任。

(6) 招标人和监理人要求进行复检时，投标人不得拒绝，如发现不符合相关规定，招标人和监理人有权拒绝签证，必要时可通知投标人返工。

(7) 安装工程完成后，招标人和监理人如发现设备存在缺陷或故障，投标人负责分析查找原因。属于投标人的责任，由投标人负责处理，费用由投标人承担。确属设备本身的缺陷或故障，分别由设备采购方与有关制造厂家交涉。

(8) 招标人和监理人对已完工的安装工程项目验收，确定合格后可向投标人开出该项工程的合格证书，但不能因此免除投标人对工程质量应负的责任。

(9) 单机及配套设备安装工程验收，满足下列条件时，投标人可向招标人提出完工报告，要求进行验收：

- 1) 单机及配套机电设备安装完毕，并已按规定通过各单项工程的检查验收和交接试验。
- 2) 完成单机及配套机电设备的启动和试运行，启动委员会已签署验收报告。
- 3) 按本技术条款的规定提交竣工资料。
- 4) 完成竣工清场。

(10) 全工程验收：全部机电设备安装工程竣工验收后，在机组及主要配套设备规定的工程保证期期满后，由招标人的委托代理人签署全工程验收合格证书，确定全工程实际竣工日期。

9.4 其它设备采购与安装

本章涉及设备包括升压站上部吊机、手动/电动葫芦、手推式平板液压推车、爬梯限位器（防坠落装置）、救生艇等设备采购、运输、安装、保护等。对于每种设备投标人应给出三个国内优质品牌供招标人选择。

9.5 设备物资采购

9.5.1 上部组块悬臂吊

(1) 上部组块 5t 悬臂吊共有一台，由投标人采购，5t 悬臂吊臂长 40m 具备 5t 以上 360°全回转起吊能力，径向变幅范围 5.0~40.0m，同时满足吊高范围：50 年一遇极端低水位~海上升压站屋顶层甲板，吊臂可伸缩。5t 悬臂吊机需带驾驶室，驾驶室内带户外型空调，同时配备灭火器。

(2) 上部组块 1t 悬臂吊共有两台，由投标人采购，变幅臂长 5m 时具备 1t 以上 360°全回转起吊能力（除图纸中要求角度限位外），径向变幅范围 1~5m，吊高范围 50 年一遇极端低水位~海上升压站一层/二层甲板。5t 悬臂吊和 1t 悬臂吊吊机采用操作台及遥控两种操作方式，遥控工作半径不小于 30m。

(3) 吊机的设计符合 CCS《船舶及海上设施起重设备规范(2007)》、应符合《海上平台起重机规范》(API SPEC 2C)等海上平台吊规范要求。

(4) 要求吊机的起升，回转，变幅及控制部分为液压驱动，动作可靠、平稳，易于操作。

(5) 吊机采用电力驱动，配备供运维人员上下的吊笼等设备，具备人员上下平台的功能。

(6) 吊机质量保证不少于 5 年，使用寿命不低于 28 年，防腐等级为 CX。

(7) 主要部件结构包括：基座、塔身、吊臂、起升绞车、回转支承、回转机构、变幅油缸、钢丝绳、吊钩、操纵系统及操纵平台、油泵机组等。

(8) 吊机的主要动作起升，回转，变幅均为液压驱动，由操纵平台上的三个操作手柄进行控制，整个系统均由油泵机组供油。

(9) 吊机的安全保护系统包括限位保护、应急保护、安全阀保护、起吊保护等。

(10) 要求吊机在 CCS 入级，提供吊机的合格证、使用说明书、机械说明书，安装作业指导书等文件。

(11) 本标段投标人负责海上设施起重设备在投入使用前应向当地政府申请法定首次检验，并承担首次检验相关费用。

(12) 需满足吊人要求。5t 吊机包含（便于吊装重量不小于 1t 物品和同时吊装人数 6 人或以上的）吊笼，1t 吊机包含（便于吊装重量不小于 0.2t 物品和同时吊装人数 2 人或以上的）吊笼；吊笼需入级证书。

(13) 吊机吊重和悬臂空间需满足设计要求，得到监理工程师确认。

(14) 吊臂带照明灯、SWL 标记、角度显示器。

(15) 吊机避雷针需与设计配合后确定高度、位置等参数。

9.5.2 救生艇

(1) 救生艇的设置应该符合《海上固定平台安全规则》的要求。

(2) 救生艇应为全封闭机动耐火救生艇，救生艇应能容纳 24 人。

(3) 刚性全封闭机动耐火救生艇的设计、建造和试验应经发证检验机构认可。

(4) 救生艇内应配备该救生艇装置的操作手册。

(5) 救生艇应满足质量保证不少于 5 年，使用寿命不低于 25 年。

(6) 救生艇应设动力驱动的起艇机，起艇机应符合下列规定：

a) 设有手制动器和自动调节下降速度的调速制动器；

b) 除设有机动装置用以回收救生艇外还应配有有效的手动装置；

c) 应装有连锁装置，当使用手动装置时能自动切断电源；

d) 所配备的吊艇索应是无旋转、耐腐蚀的绳索；

e) 设有安全装置，在救生艇回收到原来位置之前要自动切断电源。

(7) 救生艇应配备一副独立的重力式吊艇架，吊艇架应符合下列规定：

a) 吊艇架应有足够的强度，并应安装在平台的承重结构上。

b) 吊艇架应在出厂前进行强度试验，试验负荷为最大工作负荷的两倍。

c) 吊艇架安装于平台后，应进行救生艇升、降试验、试验后的吊艇架及其附件不得有影响强度的缺陷。

d) 本标段投标人负责海上救生艇设备在投入使用前应向当地政府申请法定首次检验，并承担首次检验相关费用。

9.5.3 电动葫芦

(1) 电动葫芦为悬挂式，额定起吊重量 3t，标准提升高度 10m。起重钩应采用滚珠轴承，并设置安全销，提供其中链导槽，所有的运动件应提供润滑。

(2) 提供一年操作备件。

(3) 质量保证不少于 5 年，使用寿命不低于 28 年，防腐等级为 C5。

(4) 设备应带有一永久不锈钢铭牌，应有名称、设备描述、参数及生产厂家等。

9.5.4 手推式平板液压推车

(1) 额定载重量 2t，平板尺寸（货叉外框尺寸）为宽 0.6m，长 1.8m，升降距离（货叉最低、最高高度）100~200mm，所有运动件应提供润滑。

(2) 提供一年操作备件。

(3) 质量保证不少于 5 年，使用寿命不低于 28 年，防腐等级为 C5。

(4) 设备应带有一永久不锈钢铭牌，应有名称、设备描述、参数及生产厂家等。

9.5.5 爬梯限位器（防坠落装置）

爬梯限位器（防坠落装置）需有第三方验收合格证书，用于人员登入平台安全保护，设备采购前，设备资料需反馈招标人、监理人和设计进行确认。

1) 根据规范 GB24544-2009，4.2 节，速差器采用 GJ-GSFY-15。

2) 速差防坠器工作长度不小于 15m，额重不小于 100kG，带整体救援装置（可升降）。

3) 具备高温性能、浸水性能、抗粉尘性能、抗油污性能。

4) 符合海上环境要求，防腐满足 CX 等级。

5) 配置人员安全带。

6) 质量保证不少于 5 年。

7) 带符合标准的合格证书，说明书，质保书。

- 8) 每年需要检查一次，如防坠落器有问题及时检修和更换。
- 9) 测试与技术要求符合标准 GB24544-2009。

第 10 节 海上升压站海上施工

10.1 一般规定

本章内容的范围为从码头或工厂内接收检验合格后的上部组块和下部结构，将上部组块和下部结构运输到升压站场址，依次安装下部结构和上部组块以及相关附件，通过检验和验收后，方可完成。海上升压站海上施工前投标人需提供施工方案，并锁定施工船舶。

投标人自行负责运输、吊装过程中所有工装的设计、制造（包括滑靴、装船临时固定设施、吊装梁或吊装框架等）及船舶和工装强度计算等，保证海上升压站运输和吊装过程中的安全。

投标人负责将上部组块出运前的验收缺陷全部消除，产生的相关费用包含在总价中。

10.2 上部组块的运输与安装

10.2.1 上部组块运输安装前的准备工作

10.2.1.1 称重

(1) 上部组块的四个滑靴应装有称重装置，上部组块完成全部制造和设备安装调试后，采用千斤顶对上部组块进行称重，并由此得出上部组块的重量和重心位置。

(2) 称重装置额定容量应不小于 1.25 倍上部组块整体重量，称重误差应不超过 2.5%。

(3) 投标人应严格按照图纸施工，控制上部组块总重量。

10.2.1.2 临时加固和固定

(1) 投标人应对上部组块内所有设备、线缆、管道和附属构件进行临时的加固和固定，以保证上部组块在运输和安装过程中，任何设备、线缆、管道和附属构件不发生过的变形和结构损坏，保证这些设备、线缆、管道和附属构件在安装后能够正常工作。

(2) 上部组块内所有能够移动的设施，均应采取临时固定措施；主变、高抗、GIS 等重要设备应设置临时支撑措施。

10.2.1.3 设置运输和安装监测装置

投标人应在上部组块 4 个柱子的下端和顶端，设置至少 4+4 组加速度传感器、4+4 组倾角仪，监测和记录运输和安装全过程的竖向和水平向加速度、横向和纵向倾角值。

10.2.1.4 其它准备工作

(1) 出运前应保证柴油发电机油箱、消防水箱以及生活水箱等处于满载状态。

(2) 将事故油罐内的水放空。

(3) 将液压小车、电动葫芦放在工具间内，将有关备品备件放在备品备件间内，所有这些工具、备品备件均需可靠固定，防止运输安装过程中的移动、碰撞。若备品备件数量过多，备品备件间空间不够，或上部组块超重，经与业主协商后可将部分备品备件运输至业主的陆上运维基地，存放在陆上运维基地仓库内。

(2) 备用梯段运输至招标人的陆上运维基地，存放在陆上运维基地仓库内。

10.2.2 上部组块运输

10.2.2.1 装船

(1) 投标人负责所有吊装工器具的设计、加工、制作（包括平衡梁或平衡框架）。

(2) 上部组块完成全部建造工作并完成称重后，投标人应提交详细的装船方案，经招标人和监理人批准后方可实施。

(3) 投标人可以采用滑移装船或吊装装船，采用滑移装船方案时，220kV 海上升压站四腿中任意两根的高差不超过 50mm；若采用吊装装船，宜使用新制吊装锁具，吊装前应提交索具和卸扣的 CCS 证书，并验证索具长度，如为非新制卸扣应进行外观和 MT 检验（也需提供 CCS 证书）。

10.2.2.2 运输措施

(1) 投标人应提交详细的运输方案，运输方案至少应包括滑移、装船、运输方法和施工措施，所需要的设备、船机及人员计划，施工进度计划，运输安装过程中的加固固定措施，运输安装过程中的监测措施，海上施工应急、安全、环保措施等。

(2) 运输方案报招标人、监理单位、设计单位和建设方批准后，方可实施。

(3) 投标人应确保选择合适的天气和海况条件进行运输和安装。

(4) 投标人应确保上部组块可靠的固定在运输船上，投标人负责所有吊装工器具的设计、加工、制作。

10.2.2.3 运输要求

(1) 投标人应选择合适的运输船舶，海上升压站运输的全过程中，需满足以下条件：

船舶运输升沉加速度不超过 0.2g；

横摇角度应控制在船舶稳性计算允许范围内，一般不超过 10° -15°，以避免货物移位或船舶倾覆；

其余各项加速度不超过 1.0g。

若设备有更严格要求，则遵从设备要求。

(2) 防止运输过程中构件损坏，如有损坏，需采取补救措施。

10.2.3 上部组块安装

10.2.3.1 安装施工一般要求

(1) 投标人负责所有吊装工器具的设计、加工、制作（包括平衡梁或平衡框架）。

(2) 投标人应提交详细的安装方案，安装方案至少应包括安装方法和工程措施，所需要的设备、船机及人员计划，施工进度计划，安装过程中的加固固定措施，安装过程中的监测措施，海上施工应急、安全、环保措施等。

(3) 应在上部组块结构防腐涂层施工完成后达到设计及防腐油漆厂家规定的时间，方可进行现场安装。

(4) 上部组块现场安装过程中不可在上部组块结构（包括立柱、撑杆、H 型钢梁等）上打火、施焊或切割。

(5) 安装方案报招标人和监理人同意后，方可实施。

10.2.3.2 上部组块安装要求

(1) 上部组块海上安装前，上部组块安装投标人应对已完成施工的下部结构进行复测，确保导管架的平面位置和相对高差符合安装要求。

(2) 如采用吊装方案，应采用四点吊装，吊绳与铅垂线的夹角不能超过 5° 。

(3) 投标人应选择合适的安装船机和安装工装，上部组块安装全过程中，上部组块 4 个柱底部的水平和竖向加速度不得大于 0.2g。

(4) 上部组块四个立柱正确放置在基础桩上，并完全上部组块与桩之间的焊接后，安装船方可摘钩撤离，焊接的有关要求参照本技术条款第 5 章一级焊缝的相关要求执行（上部组块正确就位后，立即组织焊接工作，并在 24 小时内完成焊接工作）。

(5) 安装完成后，上部组块四个吊耳位置应按照图纸要求装上保护帽。

10.2.3.3 上部组块结构安装偏差与精度控制

(1) 平台钢梁中心线在端点处与图示位置的偏差应小于 5mm，梁中心线上任意一点与图纸中心线之差在水平方向上应不大于 20mm，在垂直方向上不大于 2mm。

(2) 平台钢梁应安装地使顶部平台成水平或成规定的斜度。由于梁高的制造公差而产生的梁高上的偏差应采用梁上加垫板来调整。由于焊接所造成的甲板梁的变形应予以校正或用其它方法弥补，以使其符合工程要求。

- (3) 梁和柱的中心线位置、梁和梁的中心线位置应在理论位置 5mm 范围内。
- (4) 铺板等板平面度辅料部分控制在 4mm 范围内,非辅料部分控制在 6mm 范围内。
- (5) 上部组块就位前,必须对设计就位参照点坐标进行测量,如与设计坐标不同,应立即停止作业,并通知招标人与监理单位。
- (6) 上部组块在施工过程中构件损坏,如有损坏,需采取补救措施。
- (7)若上部组块安装时出现偏差过大等影响工程质量的问题,一切责任由投标人负责。

10.2.3.4 后续工作

- (1) 上部组块吊装完后,投标人应拆除临时加固固定的设施、临时保护设施,对海上升压站进行一次全面的检查和清理,对破损的设施进行修复,对破损的防腐涂层进行修补,平台上所有的建筑垃圾应清理干净。
- (2) 由本标段投标人负责安装调试的设备,由本标段投标人负责海上调试;非本标段承包人安装调试的设备,本标段投标人负责保护、保养,直至移交给后续承包人。
- (3) 将消防水箱、生活水箱用淡水注满。在消防设备启用后,将油箱注满。
- (4) 投标人完全全部安装、调试、检查、修复、清理等工作后,由监理人组织各方进行验收,验收合格后移交给后续承包人,并签署移交文件。

10.3 下部结构堆存、装船、运输与安装

10.3.1 下部结构堆存

- (1) 导管架和钢管桩堆存形式和层数应安全可靠,避免产生轴向变形和局部压曲变形。
- (2) 防腐涂层涂装后,导管架和钢管桩堆放应安全可靠,地基承载力、垫木和堆垛的稳定性应满足堆放要求。
- (3) 导管架和钢管桩堆放应采取防雨水、日晒及防腐蚀的措施。
- (4) 导管架和钢管桩在起吊、运输和堆存过程中,应避免由于碰撞、摩擦等原因造成防腐涂层破损,管节变形和损伤。起吊过程中,为了避免钢丝绳、抱箍、桩架等接触、摩擦、刮碰,在这些与钢管桩的接触面、点应采取包裹柔性材料等措施,避免可能造成的防腐涂层的损坏。

10.3.2 下部结构装船

- (1) 投标人应提交详细的装船程序和方案,其中包括在装船及运输过程中驳船压载计算、吊装分析计算、支撑结构设计等所有临时结构图纸以及主要吊装方案出现问题的

补救措施和备用吊装方案、选用起重船或吊装设备的性能、驳船结构整体性的检验情况等。

(2) 驳船在装船作业期间，对于荷载变化和潮位变化应有足够的调节能力，以保证吊装作业安全、可靠。

10.3.3 下部结构运输

(1) 投标人应在施工措施计划中，根据各运输部件的不同情况，制定详细的运输措施，其内容包括采用的吊装、运输设备；大件运输方法以及防止钢管变形的加固措施等。

(2) 运输船舶系泊方案应可靠，保证在整个装船作业期间不发生问题。投标人须根据驳船甲板的尺寸和形状及导管架和钢管桩结构特点等，作好导管架和钢管桩在驳船甲板上放置、固定的详细设计，并呈报招标人、招标单位批准。

(3) 投标人应向招标人呈报拟采用的驳船详细资料供招标人、监理单位备案。驳船应有足够的装载能力、结构强度、完整性和稳性。必要时须采取适当加强措施，以提高驳船的结构强度。

10.3.4 导管架安装

10.3.4.1 总体要求

(1) 投标人提交施工措施计划中，应详细说明主要施工方法和工程措施、施工进度安排、施工程序、主要施工船机设备、材料计划、主要管理/技术人员配置和劳动力计划以及海上施工作业应急方案、安全防护和环保措施等。

(2) 应在导管架结构防腐涂层施工完成后达到设计及防腐油漆厂家规定的时间，方可进行沉桩。

(3) 导管架现场安装工序中不可在导管架结构（包括撑杆、桩套管等）打火、施焊或切割。

(4) 投标人应选择合适的船机设备和起重设备，保证船机设备具有足够的稳性和抗风浪能力，保证船机设备能够适应现场的水文气象条件。

(5) 投标人应制作导管架吊装工装并对导管架进行适当的加强加固和保护，避免吊装过程中使导管架产生结构损伤、过大的变形、附属构件的脱落及防腐涂层的损坏，保证安装精度。

(6) 导管架沉放前，应对海底进行扫测，查明海底地形，测出施工前实际水深，查明海底是否有冲沟、障碍物。

(7) 升压站上部组块及基础外运至安装现场时，海上运输及吊装时可能存在海床泥

面标高较高或较低不满足基础安装的设计要求，或者不满足运输和吊装的要求；投标人应在投标文件中根据此类情况作出施工措施解决方案，例如升压站场区实测扫海、疏浚、填砂袋、开辟航道、泥沙外运等措施；此部分费用应综合考虑计入投标报价中。

10.3.4.2 导管架安装偏差与精度控制

(1) 绝对位置允许偏差 $<500\text{mm}$ ；

(2) 导管架打桩前需进行调平，调平后导管架水平度（四个套管的任意两个之间）偏差 $\leq 0.2\%$ ；

(3) 导管架的沉放高程应预留沉桩过程中导管架的沉降，沉桩后导管架中心高程允许偏差 $\leq 300\text{mm}$ ；

(4) 沉桩过程中应随时监测并调整导管架的水平度，沉桩后导管架水平度（四个套管的任意两个之间）偏差 $\leq 0.5\%$ ；

(5) 沉桩后导管架方位角允许偏差 $\leq 2.5^\circ$ 。

10.3.5 钢管桩沉桩施工

10.3.5.1 一般要求

(1) 施工单位应根据施工图纸，结合自身船舶设备情况编制详细的施工组织设计方案，并报建设单位、设计及招标人和监理（或监造）工程师批准。施工组织设计方案应包括：施工方案、施工进度安排、施工程序、主要施工方法和工程措施、主要施工船机设备、材料计划、主要管理/技术人员配置和劳动力计划以及海上施工作业应急预案、安全防护和环保措施等。施工前，落实船舶机具、材料及相关人员就位。

(2) 应在桩身防腐涂层施工完成后达到设计及防腐油漆厂家规定的时间，方可进行沉桩。

(3) 钢管桩应在工厂整根制作，严格禁止在现场接桩。

10.3.5.2 沉桩偏差与停锤标准控制

(1) 本工程钢管桩沉桩以标高控制，贯入度进行校核，所有的桩均应沉至设计高程。

(2) 钢管桩沉桩允许偏差：

① 绝对位置允许偏差 $<500\text{mm}$ ；

② 高程允许偏差 $<200\text{mm}$ ；

③ 任意两根桩中心之间的平面偏差不超过 50mm ；

④ 沉桩后将高出导管架顶的钢管桩顶切割至水平，切割后钢管桩顶的允许偏差：四个桩之间的高程偏差 $\leq 25\text{mm}$ ，每个钢管桩切割面的水平度偏差 $\leq 0.1\%$ ，四个桩之间的

平面尺寸（任意两个桩顶之间的中心距）偏差 $\leq 50\text{mm}$ ；

⑤桩顶和导管架顶之间的高差偏差 $\leq 30\text{mm}$ 。

10.3.5.3 沉桩后检验

(1) 本工程钢管桩应进行高应变检测，参照《水运工程地基基础试验检测技术规程》JTS237-2017，并考虑海上风电工程的特殊性，本合同范围内海上升压站基础检测数量为4根进行初打，出具的检测报告应明确沉桩全过程的能量及桩顶锤击力的过程曲线。

(2) 沉桩完成并检验完毕后，应及时将沉桩工程的沉桩记录、无损检测、质量检验等报送招标人、监理人、设计与建设单位。

10.4 质量检查与验收

10.4.1 上部组块安装施工的检查

(1) 在上部组块安装施工过程中，投标人应会同招标人和监理人对上部组块的安装结果进行检查和验收。未达到规定标准，应进行返工和重新检验，直至招标人和监理人认为合格为止。验收记录应经招标人和监理人签认。

(2) 上部组块安装施工完成后，投标人应会同招标人和监理人对上部组块表面的涂装质量进行检查和验收，对安装施工中损坏的防腐涂层按照本报告的规定进行涂层修补，直至招标人和监理人认为合格为止。验收记录应经招标人和监理人签认。

(3) 完工验收

上部组块工程全部完工后，投标人应按相关规定提交上部组块工程验收申请报告，并按本报告规定的内容提交完工验收资料。经招标人报送建设单位批准后，进行上部组块工程的完工验收。

10.4.2 导管架安装施工的检查 and 验收

(1) 在导管架安装施工过程中，投标人应会同招标人和监理人对每榀导管架的安装结果进行检查和验收。未达到本章规定标准的导管架施工，应进行返工和重新检验，直至招标人和监理人认为合格为止。验收记录应经招标人和监理人签认。

(2) 导管架安装施工完成后，投标人应会同招标人和监理人对导管架表面的涂装质量进行检查和验收，对安装施工中损坏的防腐涂层按照本章规定进行涂层修补，直至招标人和监理人认为合格为止。验收记录应经招标人和监理人签认。

(3) 完工验收

导管架工程全部完工后，投标人应按本合同的规定提交导管架工程验收申请报告，并按本报告规定的内容提交完工验收资料。经招标人报送建设单位批准后，进行导管

架工程的完工验收。

10.4.3 钢管桩沉桩施工的检查 and 验收

(1) 在钢管桩沉桩施工过程中, 投标人应会同招标人和监理人对每根钢管桩的沉桩结果进行检查和验收。未达到本报告规定标准的钢管桩施工, 应进行返工和重新检验, 直至招标人和监理人认为合格为止。验收记录应经招标人和监理人签认。

(2) 钢管桩沉桩施工完成后, 投标人应会同招标人和监理人对钢管面和附属构件表面的涂装质量进行检查和验收, 对沉桩施工中损坏的防腐涂层按照本章规定进行涂层修补, 直至招标人和监理人认为合格为止。验收记录应经招标人和监理人签认。

第 11 节 上部组块整体调试与试运行

11.1 一般规定

(1) 本节指海上升压站运输至海上就位后的整体调试（单体调试及自采购设备的辅助分系统调试）和试运行阶段。

(2) 本阶段应对所有设备及系统进行检查及测试，保证系统在运输过程中的完好。对由于运输过程中产生的设备损坏、材料脱落等情况，应恢复原状；如无法恢复，应协商处理，产生的费用由投标人负责。

(3) 本标段投标人负责海上升压站上部组块内全部机电设备的安装调试工作，电气设备在海上升压站就位后的单体调试按照第 9 节执行。220kV、66kV 海缆敷设及终端制作安装、交接耐压试验由其他承包人负责，本标段投标人负责与海缆施工承包人、风机安装承包人的协调工作。

(4) 本项目整体与电网联合调试工作由其他标段承包人总协调负责，本标投标人负责海上升压站上部组块内机电设备的安装调试工作，配合整体调试的工作。

(5) 本节还包括用电工程、照明工程、防雷接地工程、暖通工程、给排水工程、应急逃生等设备的测试及维护。

11.2 上部组块整体调试

需根据本工程要求、特点编写《调试大纲》，应对调试工作的内容、范围、项目、调试步骤、操作方法、技术规定与要求等作出具体规定、说明，经审批，报招标人和监理人审批合格后执行。工程所有调试项目试验数据应符合规范、规程的规定及供应商技术说明书的要求。对试验中发现的有争议的问题、试验项目及时汇报招标人和监理人，与供应商技术人员协商解决，并做好书面记录。

(1) 整体调试进度计划

投标人应在整体调试开始前 40 天，按招标人和监理人批准的工程施工总进度计划，编制本工程整体调试进度计划提交招标人和监理人批准。

整体调试工程进度计划应满足约定的完工日期要求。网络图的编制应提供下列各项数据和内容，络图应标明：

- 1) 作业和相应节点编号；
- 2) 作业持续时间；
- 3) 各节点的最早开始及最早完成整体调试的日期；

- 4) 各节点的最迟开始及最迟完成整体调试的日期;
- 5) 附资源配置及其说明(以按月所需的人工、材料、设备等资源数据)。

(2) 整体调试大纲

投标人应在整体调试开始前 10 天,编制一份整体调试大纲,提交招标人和监理人批准,其主要内容应包括:

- 1) 设备的安装、检查、试验等工作计划;(含电气、暖通、给排水等设备)
- 2) 设备恢复或重新安装的施工方案及过程质量控制措施;(需考虑海缆进升压站时的施工方案)
- 3) 与陆上集控中心以及风机的联调工作的施工方案;
- 4) 配合系统倒送电方案;(可根据进度适当推迟提供)
- 5) 施工安全及环境保护措施;
- 6) 招标人要求提交的其他资料。

(3) 投标人要求招标人提交的交货计划(如有)

投标人应根据整体调试进度的需要,编制一份要求招标人向投标人交付设备和材料的计划,提交招标人确认后,作为招标人交货的依据。

(4) 整体调试工作进度实施报告

(5) 投标人应按相关约定和招标人的指示,定期(周、月、年)向招标人提交整体调试工作进度实施报告。报告内容应说明计划完成的进度、质量控制和安全施工情况、下一阶段计划安排,以及要求招标人(或监理人)协调解决的问题。

11.3 质量检查与验收

11.3.1 第一阶段检查与验收

第一阶段质量验收以海上升压站倒送电成功为考核点。

11.3.2 第二阶段检查与验收

第二阶段质量验收以海上升压站移交完成为考核点。

第 12 节 灌浆施工

12.1 一般规定

12.1.1 应用范围

本节适用于本标段工程灌浆施工，包括但不限于下部结构导管架与桩基础之间的间隙及上部组块主柱和桩之间等。

12.1.2 投标人的责任

(1) 投标人负责采购本工程所需的灌浆所需的全部合格材料，并应按相关规定，对上述材料进行检验和验收。

(2) 投标人应承担本标段工程灌浆施工的全部责任，包括按本节 12.2 至 12.6 节规定进行灌浆材料的采购、生产性试验、灌浆施工以及质量检查和验收等全部工作。

12.1.3 主要提交件

12.1.3.1 施工进度计划

投标人应根据进度计划，在灌浆材料采购前 28 天，编制施工进度计划，包括材料采购计划、灌浆系统采购或加工计划、生产性试验计划以及现场施工计划等，提交招标人批准。

12.1.3.2 材料检验成果报告

投标人按本节第 12.2.1~12.2.3 条所作的材料检验成果，均应及时报送招标人和监理人。

12.1.3.3 高强水泥基灌浆生产性试验计划书

灌浆施工的生产性试验计划书由投标人在生产性试验前编制，用于指导完成灌浆生产性试验的技术文件。计划书应包括灌浆施工措施计划中所有的技术参数。在完成生产性试验后，可以对计划书进行必要的修改和完善。

投标人应在收到施工图后 14 天，编制灌浆施工的生产性试验计划书，提交招标人批准，其内容包括（但不限于）：

- (1) 制浆和灌浆的材料和设备；
- (2) 制浆和灌浆的程序；
- (3) 高强水泥基灌浆施工的工艺要求；
- (4) 水下作业措施；
- (5) 质量和安全保证措施；

(6) 招标人要求提交的其他资料。

12.1.3.4 高强水泥基灌浆生产性试验报告

证明灌浆材料的性能以及任意一项施工工艺是否适用于本标段工程是投标人的责任和义务，如果试验成果未满足本技术条款及引用规程规范的相关要求，投标人应继续试验直至满足要求为止。投标人按本节第 12.4 条所作的生产性试验成果，均应及时报送招标人和监理人，招标人和监理人在收到报告后的 7 天内批复。

12.1.3.5 高强水泥基灌浆施工工艺规程

当灌浆生产性试验报告得到招标人和监理人认可后，投标人应根据试验成果，修改完善灌浆施工计划书，形成高强水泥基灌浆施工工艺规程，提交招标人和监理人批准，得到招标人和监理人批准后方可用于现场灌浆施工。

12.1.3.6 高强水泥基灌浆施工记录和质量报表

施工过程中，投标人应提交灌浆工程的各项施工记录和质量报表，其内容包括：

- (1) 灌浆工程原材料试验、复验和质量检验成果；
- (2) 灌浆施工记录；
- (3) 质量事故处理记录；
- (4) 招标人要求提供的其他资料。

12.1.3.7 完工验收资料

投标人应按本技术条款的规定，为招标人和监理人进行灌浆施工工程的完工验收，提交以下完工资料：

- (1) 高强水泥基灌浆料的产品合格证、使用说明书和必要的试验报告；
- (2) 高强水泥基灌浆生产性试验；
- (3) 高强水泥基灌浆施工工艺规程；
- (4) 灌浆施工记录和质量报表；
- (5) 高强水泥基灌浆的验收记录；
- (6) 招标人要求提交的其它完工资料。

12.1.4 引用标准

- (1) 《水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)》GB/T 17671-1999；
- (2) 《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081-2019；
- (3) 《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448-2015；
- (4) 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082-2009；

- (5) 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119-2013;
- (6) 《混凝土外加剂》GB 8076-2008;
- (7) 《钢筋混凝土工程施工质量验收规范》GB 50204-2015;
- (8) 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080-2016;
- (9) 《混凝土外加剂均质性试验方法》GB 8077-2012;
- (10) 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082-2009;
- (11) 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119-2013;

及其他相关法律法规和规程规范。

12.2 材料

12.2.1 一般规定

(1) 除合同另有约定外, 投标人负责采购、运输、储存、保管灌浆所需的全部材料等以及主要工作驳船或容器、平台的设备维修。

(2) 投标人应对与之相关的法规、规范和程序相关的工作相当熟悉, 投标人的主要技术人员必须有 3 个以上海上构筑物基础灌浆施工经验(应提供证明材料, 海上构筑物基础灌浆施工相关的上岗证书)。

(3) 投标人提供灌浆材料备选供应商及情况介绍(含企业介绍、业绩以及与之合作的意向书等情况)。

(4) 投标人应针对此次灌浆操作(简称“灌浆过程”)制定一个综合程序, 同时, 应当在灌浆料从装船到离岸前至少 30 天将该流程提交给招标人报审。

(5) 灌浆材料应在类似结构型式的海上风电场基础中有应用(至少 4 个以上的海上构筑物, 必须提供证明材料)。

(6) 灌浆过程应包括: 应急程序、质量控制措施、设备证书, 动员前质量控制测试结果, 测量设备的列表, 人力, 泵和搅拌设备、测试设备、安装灌浆栓塞和桩套管之间的环向空间灌浆的备件等。此要求应包括但不限于:

- 1) 灌浆团队成员至少有 2 个成员具有 3 个以上海上构筑物灌浆工作经验, 必须提供相关证明材料;
- 2) 灌浆质量证书、处理过程、测试过程和应急计划;
- 3) 适当的储存水泥, 确保在任何时候都适合使用;
- 4) 混合、冲洗、安装和抽样程序;
- 5) 施工前质量控制试验结果应符合验收标准;

6) 材性测试应包括立方体试块制作、硬化水灌浆料的养护和压缩试验，新鲜灌浆料的流动性和密度。这些测试应满足验收标准中所列的相关规范的要求；

7) 投标人工作程序应按照设计图纸以及由招标人或监理人批准的灌浆程序和次序的工程文件来进行。

(7) 投标人应提供足够的物资材料在灌浆工作线，并有合理措施以应对突发事件、灌浆过剩等。在所有灌浆施工之前，完成一个 2.5m 高桩套管水下的原型试验（包括：灌浆工艺、灌浆监测方案、灌浆质量检测、抗剪承载力等内容）。

海上升压站灌浆料品牌推荐选用西卡、优固特、丹斯特或同等品牌。

12.2.2 性能要求

(1) 高强水泥基灌浆材料的主要技术性能应满足表 12.2-1 的规定，且应满足施工图阶段设计方对灌浆技术性能优化提升等要求。关于环形空间灌浆原材料及环形空间灌浆涉及的现场检测频次，见下表。

表 12.2-1a 灌浆原材料检测

序号	项目	国内标准指标	国内试验规范	取样频次
1	外观检查	无结块	目测	同一批号每 200 吨一个检验批
2	比重	2350~2500kg/m ³	GB/T 50080	同一批号每 200 吨一个检验批
3	3 天抗压强度	≥60MPa	GB/T 50448	同一批号每 200 吨一个检验批
4	7 天抗压强度	≥95MPa	GB/T 50448	同一批号每 200 吨一个检验批
5	11 天抗压强度	≥105MPa	GB/T 50448	同一批号每 200 吨一个检验批
6	28 天抗压强度	≥130MPa	GB/T 50448	同一批号每 200 吨一个检验批
7	初始流动度	≥280mm	GB/T 50448	同一批号每 200 吨一个检验批
8	30 分钟后的流动度	≥230mm	GB/T 50448	同一批号每 200 吨一个检验批
9	60 分钟后的流动度	≥210mm	GB/T 50448	同一批号每 200 吨一个检验批

表 12.2-1b 灌浆现场试验

序号	项目	国内标准指标	国内试验规范	取样频次
1	外观检查	无结块	目测	每个环形空间灌浆开始、灌浆中间、灌浆结束三阶段各做一次
2	比重	2350 ~	GB/T 50080	每个环形空间灌浆开始、

		2500kg/m ³		灌浆中间、灌浆结束三个阶段各做一组
3	3 天立方体抗压强度	≥50MPa	GB/T 50081	每个环形空间灌浆开始、灌浆中间、灌浆结束三个阶段各做一组
4	7 天立方体抗压强度	≥95MPa	GB/T 50081	每个环形空间灌浆开始、灌浆中间、灌浆结束三个阶段各做一组
5	11 天立方体抗压强度	≥105MPa	GB/T 50081	每个环形空间灌浆开始、灌浆中间、灌浆结束三个阶段各做两组
6	28 天立方体抗压强度	≥130MPa	GB/T 50081	每个环形空间灌浆开始、灌浆中间、灌浆结束三个阶段各做两组
7	初始流动度	>280mm	GB/T 50448	每个环形空间灌浆开始、灌浆中间、灌浆结束三个阶段各做一组
8	30 分钟后的流动度	>230mm	GB/T 50448	每个环形空间灌浆开始、灌浆中间、灌浆结束三个阶段各做一组
9	60 分钟后的流动度	>210mm	GB/T 50448	每个环形空间灌浆开始、灌浆中间、灌浆结束三个阶段各做一组

(1) 制造商应提供每批灌浆料的合格证书。对于胶结材料，合格证书应当包括表中所列的一系列材性指标以及制造日期、保质期等。

(2) 氯化物的总量（按氯化钙计算）不应超过水泥重量的 0.3%。

(3) 灌浆配合比设计应该至少考虑以下几点：

- 灌浆料厂家及其批号。
- 添加剂的细节，例如厂家合格证书、生产日期、保质期和储存条件。

在表中状态下的预期抗压强度（3，7，11，28 天）、密度、刚度、流动性以及弹性模量。

(4) 水泥用量 $\geq 360\text{kg/m}^3$ ，水灰比（w/c） ≤ 0.25 ，配置灌浆料的原材料及成品均应对钢材无锈蚀作用，流动度满足 II 类。

(5) 除强度、静弹性模量和氯离子扩散系数指标外，投标人拟用的高强水泥基灌浆材料允许有 3 项以内的指标不满足（1）和（2）的规定，但投标人应通过生产性试验证明其同样适用于本标段工程。

(6) 有较好耐腐蚀性能（耐 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 Mg^{2+} ），适应潮间带和近海环境。

(7) 有良好的抗疲劳性能、耐久性和稳定性，经受海洋环境的风、浪、流等产生的动力荷载，能保证不低于 28 年内海上升压站基础灌浆连接的可靠、牢固。

(8) 有良好的抗压、抗拉、抗弯、抗剪切等力学性能，并与钢材间有较好的粘结性。(9) 快凝快硬型水泥基灌浆材料的性能指标应遵守 GB/T 50448-2015 第 4.1.1 条的规定。

(10) 用于冬期施工和高温环境的水泥基灌浆材料的性能指标除复合本条（1）项的规定外，还应该遵守 GB/T 50448-2015 第 4.1.2 条和 4.1.3 条的规定。

12.2.3 材料的进场复验

灌浆材料的进场复验应遵照 GB/T 50448-2015 第 5 章的规定执行。

12.2.4 拌和用水

拌和水应遵守灌浆材料技术的要求和 YB/T 59261-1998 的规定，冬季施工时的拌和用水应符合 GB50204-2015 的有关规定。

12.3 高强水泥基灌浆系统

(1) 投标人提供的灌浆泵性能应与灌浆液的类型和浓度相适应，其额定工作压力应大于最大灌浆压力的 1.5 倍，压力波动范围应小于灌浆压力的 20%，并应有足够的满足灌浆最大注入率要求的排浆量和稳定的工作性能。

(2) 投标人应根据灌浆需要配置高速和低速浆液搅拌机。搅拌机的转速和拌和能力应分别与所搅拌的浆液类型及灌浆泵排浆量相适应，并应保证均匀、连续地拌制浆液。所有搅拌设备在用于拌制浆液前应在现场进行试运行。

(3) 灌浆管路应保证浆液流动畅通，并至少能承受 1.5 倍的最大灌浆压力。灌浆泵和灌浆孔口处均应安装压力表，进浆管路亦应安装压力表，监测记录点应包括灌浆孔口的进浆管或回浆管。所选用的压力表在使用前应进行检定，使用过程中应经常校验，不合格和已损坏的压力表严禁使用。压力表和管路之间应设有隔浆装置。

(4) 灌浆塞应与采用的灌浆方法、灌浆压力及地质条件相适应，胶塞应具有良好的膨胀性和耐压性能，在最大灌浆压力下能可靠地封闭灌浆孔段，并易于安装和拆除。

(5) 集中制浆站的制浆能力应满足灌浆进度高峰期所有机组用浆需要，制浆站应配备防尘、除尘设备，当浆液需掺加掺合剂或外加剂时，应增设相应的设备。

(6) 灌浆系统应包括压力表、流量计、密度计、自动记录仪等计量器具，计量器具应定期进行校验，保持量值准确。

(7) 投标人必须对所有灌浆均应全过程采用灌浆自动记录仪予以记录，其记录打印的成果应报招标审查，作为计量结算的依据，并作为将来工程施工完工资料的重要组成部分。

(8) 所有灌浆设备、仪器、仪表均应注意维护保养，并保持其工作状态正常，并应配

有足够的备用量。电力驱动的设备，应在接地良好并经确认能保证施工安全时，方可使用。

12.4 高强水泥基灌浆生产性试验

投标人应通过开展高强水泥基灌浆的生产性试验证明其采购的灌浆材料性能和拟实施的施工工艺的合理性。生产性试验应包括浆液试验和现场灌浆试验的内容和要求。当投标人需突破本技术条款和引用规范对灌浆材料性能、灌浆施工工艺要求的规定时，必须通过生产性试验予以证明，并得到招标人的批准。

12.4.1 浆液试验与检验

(1) 根据施工图纸与灌浆材料技术文件的要求、招标人和监理人指示进行浆液试验和检验，并将以下试验成果应提交招标人和监理人。

- 1) 浆液密度测定；
- 2) 浆液流动度、竖向膨胀率参数；
- 3) 浆液的沉淀稳定性；
- 4) 浆液结石抗压强度；
- 5) 浆液对钢结构油污锈蚀作用；
- 6) 泌水率的测试；
- 7) 氯离子扩散系数的测试；
- 8) 灌浆管线密封性和压力测试；
- 9) 招标人指示的其它试验内容。

(2) 灌浆材料的检验内容应按照规定执行：

1) 灌浆材料的流动度、抗压强度、竖向膨胀率性能指标的检验应遵照 GB/T 50448-2015 附录 A 执行。

2) 灌浆浆液材料对钢结构油污锈蚀作用的检验应遵照 GB8076-2008 附录 C 执行。

3) 泌水率的检验应遵照 GB/T50080-2016 附录 C 执行，浆体装入试验桶时不得振动或插捣。

4) 氯离子扩散系数的检验应遵守 GB 8077-2012、GB/T50082-2009 的规定。

(3) 浆液试验完成后，投标人应按招标人和监理人指示，将上述浆液试验选择的浆液组成以及包括拌和水其掺量的灌浆材料试验成果报告，提交招标人和监理人批准。

12.4.2 现场灌浆试验与检验

(1) 投标人应按招标人和监理人指示，按照海上海上升压站基础区域的施工条件，

在同等环境条件下进行现场等比例基础尺寸的灌浆试验。

(2) 灌浆试验应采用不小于 1/2 基础圆周长度和 2.0m 高度的等比例灌浆连接段作为试件进行试验。

(3) 现场需进行灌浆料试块同位试验，要求试验养护条件与实际使用条件相同。

(4) 投标人应根据施工图纸的要求和监理人指示，按照批准的灌浆材料试验成果报告制浆并按照批准的灌浆试验大纲拟定的施工程序和方法进行灌浆工艺试验，选定灌浆孔布置方式、灌浆压力、浆液输送流量与流速强度等试验参数，检查灌浆的成果。

(5) 灌浆成果检验应包括施工工艺的成果检验和灌浆材料的成果检验，并按照施工图纸的要求和招标人指示进行灌浆试件抗压、疲劳等参数的测试。

(6) 现场灌浆试验结束后，投标人应对试验成果进行分析，并将试验的详细记录和施工工艺分析成果提交招标人和监理人。

12.5 现场灌浆施工

12.5.1 灌浆材料配制

(1) 灌浆材料的拌和可采用机械搅拌或人工搅拌，采用机械搅拌时，搅拌时间应不少于 2min，采用人工搅拌时，应先加入 2/3 的用水量搅拌 2min，然后加入剩余用水量继续搅拌至均匀。

(2) 如果未进行浆液密度对比性试验，灌浆材料的浆液密度应 $\geq 2100\text{kg/m}^3$ ，在施工前及施工过程中均应检测并达到该指标要求。如果有浆液密度对比性试验成果，应保证施工前及施工过程中浆液密度不低于试验确定的最低浆液密度。

(3) 除非已被试验证明有效，否则严禁在水泥基灌浆材料中掺入任何外加剂和外掺料。

(4) 冬季施工时段的材料配制应遵照 GB/T 50448-2015 第 4.0.4 条的规定执行。

12.5.2 施工环境要求

(1) 灌浆施工的环境温度必须在 5~35℃之间。

(2) 当材料温度高于 25℃时，在使用前将材料在 25℃以下室温下放置 24h 后再使用，在施工时应选择在早、晚施工，避免中午高温施工；当环境温度低于 5℃时，应采取保温措施，建议在使用前将材料在 25℃室温下放置 24h 后再使用，且应选择在中午高温施工。

12.5.3 灌浆管路和部件的加工与安装

(1) 灌浆管路和部件的加工与安装应按施工图纸或招标人指示进行，加工完成后，

应逐件清点检查，合格后方可运送至现场。灌浆管路和部件的安装应在导管架结构调平完成并验收合格后进行。

(2) 进浆管管与止浆塞等构件的材质、规格、加工与安装均应符合施工图纸的要求，构件安装后要进行受力和漏水检查。

(3) 投标人应保证各灌区的止浆塞，特别是连接段底部止浆塞的埋设质量，止浆塞的安装不得错位，发现已埋设的止浆塞有缺陷时，应及时按招标人指示进行修补。

12.5.4 灌浆前准备工作

(1) 采用机械清除在需填充灌浆材料的钢管桩外侧和桩套管内侧刷除锈迹和其他污渍，灌浆接触表面应清理干净，不得有浮灰、油污等杂质，其表面清洁度等级应不低于 GB 8923 标准规定的 St2 级；在导管架吊装前 1 小时就要做好基面除锈。

(2) 灌浆前 24h，需对灌浆连接段内用拌和用水进行充分湿润。

(3) 如需要时，应采用清洁淡水进行冲洗。由招标人对现场进行检查，决定是否需冲洗。灌浆前，环形空间内应无积水。

12.5.5 施工工艺要求

(1) 投标人应按照灌浆材料供应商的要求，准备相应的施工机械设备、场地和电力供应。并备齐相应的计量和测试工具。

(2) 水泥灌浆料施工前，应进行精确计算，灌入总量应确保一定的裕度；单根套筒内的灌浆施工必须连续灌注完，不得中间间断或停顿；灌浆完成后，灌入总量也应严格计量。

(3) 受潮汐涨落等影响，桩顶外侧与套管内侧等可能会被海水污染，应利用退潮的时间间隔完成灌浆料的施工；若在一个退潮时间段里无法完成单根套管灌浆料的施工，应做好临时挡水封堵措施，且封堵措施不得影响灌浆料的施工质量。

(4) 灌浆过程中，投标人必须严格按照批准的灌浆施工工艺规程和灌浆材料配制比例进行施工，对出现浆液流动度等试验数据偏小无法满足实际施工的要求时，应及时通知招标人并进行灌浆浆液的类别调整。

(5) 水泥灌浆料施工时，可以使用引导条，但不可使用振捣设备，确有必要时可采用灌浆助推器沿浆液流动方向的底部推动灌浆材料，严禁从灌浆层的中、下部推动。

(6) 环形空间内的灌浆材料最小厚度应符合施工图纸的要求。

(7) 施工中，灌注施工机械不得碰撞钢管桩和导管架套管；在灌浆材料固化过程中，不得扰动灌浆料。

(8) 灌浆过程中，投标人应随班记录浆液配比、灌注压力、灌浆量等数据，灌浆记录应提交招标人。

(9) 当回浆管出浆达到或接近最浓比级浆液，持续 5min，灌浆即可结束。

12.5.6 灌浆养护

(1) 灌浆结束后的常温养护应遵照 GB/T 50448-2015 第 7.9 条的规定执行。

(2) 冬期灌浆结束后的养护应遵照 GB/T 50448-2015 第 7.10 条的规定。

12.6 质量检查与验收

12.6.1 质量检查

灌浆施工的质量检查，应以施工过程中的控制与记录为主，按下列各项内容进行质量检查，并做好记录：

- (1) 灌浆管路通畅、缝面通畅以及灌区密封等情况；
- (2) 灌浆作业操作过程记录；
- (3) 灌浆结束时排气管的出浆密度；
- (4) 灌浆过程中有无中断、漏浆和管路堵塞等情况；
- (5) 灌浆材料的性能；
- (6) 灌浆材料的灌注量。

以上材料应于灌浆结束 3 天内提交招标人。

12.6.2 高强水泥基灌浆过程验收

(1) 灌浆工程过程验收应按照 GB50204-2015 和 GB/T 50448-2015 的有关规定执行。

(2) 招标人应在前期准备和灌浆作业过程中，按照本技术条款规定的各项施灌工艺标准，以及各类灌浆工程的质量检查项目和内容，进行灌浆工程的逐项验收。投标人应将质量检查和验收记录提交招标人。

12.6.3 高强水泥基灌浆的完工验收

高强水泥基灌浆完成后，投标人应按相关约定申请完工验收并提交完工验收资料，其内容包括：

- (1) 高强水泥基灌浆材料采购资料；
- (2) 生产性试验报告；
- (3) 灌浆施工记录；
- (4) 质量检查成果资料；
- (5) 质量事故处理报告；

(6) 招标人要求提供的其它完工验收资料。

第 13 节 附件

13.1 附图

序号	图名	图号	版本	出图日期	备注
1	海上升压站 导管架基础 招标图				
2	海上升压站 电气一次招 标图				
3	海上升压站 电气二次招 标图				
4	海上升压站 上部结构招 标图				
5	海上升压站 水工消防安 装招标附图				
6					
7					

13.2 其它附件

附件 1：海洋水文气象

附件 2：工程地质

附件 3：建设工程全过程达标投产管理规定（BZZN 202113-2024）

附件 4：安全生产标准化管理优良工地图册（试行）

附件 5：通风空调系统及通风空调监控系统技术规范书

附件 6：消防及给排水系统技术规范书

第 14 节 本标段施工注意事项

- (1) 本工程施工产生的危险废弃物、建筑垃圾和生活垃圾由投标人依法合规处理，并提供处理凭证，相关费用包含在投标报价中。
- (2) 发包人将委托有资质的第三方检测工作，承包人配合相关工作，配合工作的相关费用含在投标报价中。
- (3) 承包人在编制投标文件施工组织设计时，列出本标段施工的方案清单，同时进行辨识并编制危大及超危工程清单。实施过程中，承包人应根据本标段危大工程及超危工程的相关规定及要求，做好相应的技术措施及安全措施，相关措施费包含在投标报价中，相应的专家论证、评审费用包含在投标报价中。
- (4) 本工程施工期间承包人应按照浙江省建筑施工安全生产标准化优良工地的要求做好本标段的安全文明施工警示、安全防护通道、区域隔离与封闭、危化品管理、脚手架搭设与存放、施工材料场地硬化及分类堆放、施工电源箱防护、配电柜标识与警示、埋地电缆线走向标识、临边与孔洞防护等，具体内容、样式及要求参考附件《浙能集团安全生产标准化管理优良工地图册》。各施工用电点均应安装相应的漏电保护措施，对施工电线路应采用相应的保护措施。承包人应明确为保证施工场地的安全文明而采取的有关措施。
- (5) 本工程地处沿海地带，施工期间会遇到台风汛期等恶劣天气的影响，为确保施工质量，要求承包人充分考虑自然天气对本工程进度计划的影响，并编制相关进度的技术保证措施。另要求承包人在编制施工组织设计时正确辨识危险源及明确采取的应急措施。
- (6) 投标人自行处理由于自身引起的纠纷并承担相应费用。
- (7) 根据法律法规、标准规范及发包人《安全文明施工考核处罚管理规定（试行）》考核，安全文明施工考核费用由发包人直接从工程进度款中扣除。
- (8) 本工程须开展 7S 管理及标准化工地建设。相关费用包含在投标报价中。
- (9) 投标人设置的安全、宣传等标语须包含“舟山风电”或“浙江能源 ” 等项目公司的 Logo ，并在施工期间服从项目公司的管理。

-
- (10) 所有乙供材料的样式等在供货前需经招标人确认，且需满足国家、行业相关标准规范及招标人要求。
- (11) 本技术规范书的解释权归发包人。