

目 录

第 1 章	一般规定	3
1. 1	工程概况	3
1. 1. 1	概述.....	3
1. 1. 2	电气主接线.....	3
1. 1. 3	设备的布置.....	3
1. 1. 4	运输目的地.....	3
1. 1. 5	组装及试验方式.....	3
1. 1. 6	自然环境条件.....	3
1. 2	承包范围	4
1. 2. 1	工作范围.....	4
1. 2. 2	供货清单.....	5
1. 2. 3	备品备件.....	18
1. 2. 4	专用工具.....	19
1. 2. 5	供货界面.....	19
1. 3	标准和规范	20
1. 4	一般要求	22
1. 4. 1	原则.....	22
1. 4. 2	防腐技术要求.....	23
1. 4. 3	抗倾斜、抗振动、抗震要求.....	25
第 2 章	72.5KV GIS 及其附属设备技术协议	27
2. 1	概述	27
2. 2	一般技术要求	27
2. 2. 1	总则.....	27
2. 2. 2	互换性.....	28
2. 2. 3	外壳.....	28
2. 2. 4	隔室的划分.....	28
2. 2. 5	隔板或盆式绝缘子.....	29
2. 2. 6	密封.....	30
2. 2. 7	钢构件及基础.....	30
2. 2. 8	接地.....	31
2. 2. 9	内部故障.....	33
2. 2. 10	闭锁与联锁.....	33
2. 2. 11	管道.....	35
2. 2. 12	电缆连接和绝缘试验.....	36
2. 2. 13	防护等级.....	36
2. 2. 14	辅助电气设备.....	36
2. 2. 15	二十五项反措相关要求:	36
2. 3	主要元件技术参数和结构	37
2. 3. 1	整体技术参数.....	37
2. 3. 2	断路器.....	38
2. 3. 3	隔离开关.....	42
2. 3. 4	检修接地开关.....	44
2. 3. 5	快速接地开关.....	46
2. 3. 6	电流互感器.....	47
2. 3. 7	电压互感器（母线间隔）	48

2.3.8	电压互感器（主变间隔）	49
2.3.9	金属氧化物避雷器	50
2.3.10	母线	51
2.3.11	伸缩节	52
2.3.12	绝缘子	52
2.3.13	就地控制柜	53
2.3.14	电缆附件	55
2.3.15	SF ₆ 环境监控装置	56
2.4	SF ₆ 气体检测	57
2.4.1	SF ₆ 气体标准	57
2.4.2	SF ₆ 气体的湿度	57
2.4.3	SF ₆ 气体的检测	57
2.4.4	吸附剂	58
2.5	GIS局放在线监测	59
2.5.1	内置式UHF局放传感器技术要求	60
2.5.2	具体参数要求	60
2.6	GIS微水密度在线监测	61
2.6.1	GIS微水密度在线监测技术要求	61
2.6.2	测量精度要求	61
2.7	GIS设备布置要求	62
第3章	试验、监造、运输、包装	63
3.1	概述	63
3.2	型式试验	64
3.3	工厂试验(FAT)	65
3.4	现场检验和试验	66
3.4.1	概述	66
3.4.2	现场检验	67
3.4.3	现场试验	67
3.5	监造	69
3.6	运输	74
3.7	包装	74
3.7.1	包装要求	74
3.7.2	定义和铭牌要求	74
第4章	技术服务和设计联络	76
4.1	现场技术服务	76
4.2	培训	77
4.3	设计联络	77
4.4	售后服务	78
第5章	技术文件提交	79
5.1	性能保证值参数表	79
5.2	一般技术参数表	81
5.3	响应技术文件	94
5.4	交货进度表	99

第1章 一般规定

1.1 工程概况

1.1.1 概述

浙江海风某项目位于浙江省某外海，总装机规模 200 万千瓦，场址中心离岸直线距离约 105km，水深约 55~67m。

该项目拟新建一座±500kV 海上换流站。

本次采购范围为海上换流站电气一次设备。

1.1.2 电气主接线

风电场每台风机配置一套升压设备，升压至 66kV，并经过多台连接后接入海上换流站 66kV 配电装置，然后通过一回±500kV 直流海缆敷设至登陆点，随后转陆缆至风电场陆上换流站。

海上换流站 66kV 配电装置共 27 回风机进线、6 回主变出线，2 回站用变出线，1 回预留进线，考虑到接线的可靠性，换流站 66kV 配电装置采用三段单母线分段接线。

1.1.3 设备的布置

72.5kV GIS 布置在海上换流站一层 66kV GIS 房间。

1.1.4 运输目的地

合同货物运输目的地为海上换流站的建造海工基地，车板交货，最终由业主确定。

1.1.5 组装及试验方式

海上换流站设备的组装和主要试验在海工基地完成，然后以平台方式由海工基地运输至海上安装，海上换流站与海缆连接后完成海上平台内相关试验。

1.1.6 自然环境条件

本工程风电场设海上换流站，升压站位于离海岸线数十公里、环境潮湿、重盐雾海域。

工程场区附近的气象条件

项目		单位	指标	发生时间
气 温	多年平均	°C	17.8	
	多年极端最高	°C	33.7	1996 年 8 月 13 日
	多年极端最低	°C	-3.6	1991 年 12 月 28 日
气 压	多年平均气压	hPa	1005.9	
水汽压	多年平均水汽压	hPa	18.4	
降水量	多年平均	mm	1280.4	
极端风速	多年最大	m/s	50.7	2013年10月6日(1323号台风“菲特”影响)
	相应风向		NE	
特殊天气	平均雷暴日数	d	63	
地震烈度			VI	设备提高 1 级设防，应进行特殊抗震设计
污秽等级			e2	统一爬电比距 61mm/kV(设备爬电比距/最高相电压)

1.2 承包范围

1.2.1 工作范围

工作范围包括海上换流站 72.5kV GIS 设备，辅助设备及其它为保证 GIS 正常运行所必需的附属装置的设计、制造、试验、包装、运输、交货、提供工厂图纸及资料，以及现场安装调试的技术服务等工作。

卖方应提出满足技术协议全部要求的相互协调和完善的设计。GIS 应是完整的，可直接用于安装的。任何元件或装置，如果技术协议中未专门提到，但它对于一套完整的和性能良好的配电装置又是必不可少的，或者对于稳定运行，或者对于改善配电装置运行品质都是必要的话，那么这些元件或装置，也应由卖方提供，其费用包括在总价中。

保证期内的技术服务及保证期满之后的售后服务。质保期以商务合同为准。自送电完成验收合格并签署初步验收证书之日起开始进入质保期。卖方应积极配合与承包设备相关接口的协调及确定。卖方应积极配合与承包设备相关接口的协调及确定。

卖方应积极配合与承包设备相关接口的协调及确定。

卖方应提供供货范围内设备足以直接用于安装指导的设备安装图，标注内容和形式应满足设计要求。

卖方所提供的二次图纸应满足后续设计输入条件及满足设计要求。所提供的图纸应为 CAD、PDF 等电子版文件及纸质文件，中文资料。所提供的电子版 CAD 图纸至少一个间隔合并一份图纸，提供的 CAD 版本可选，提供的 CAD 文件应满足合图要求。

1.2.2 供货清单

(1) 变压器出线间隔：6 个

每个间隔包括：

断路器	1 组
三工位隔离开关	2 组
快速接地开关	1 组
电压互感器	3 相（与母线连接处配隔离开关）
电流互感器	3 相（每相 8 只二次绕组）
避雷器	3 只（与母线连接处配隔离开关）
母线	1 套（包括必要处加伸缩节）
电缆终端套筒	每相 3 只，共 9 只（与电缆截面匹配的）
电缆终端	每相 3 只，共 9 只（与电缆截面匹配的，含插头和插座）

高压带电显示闭锁装置 1 套 (三相)

法兰保护器 1 套

直接接地箱 (含接地电缆) 1 个

微机消谐装置 1 套

(2) 海缆进线间隔: 27 个

每个间隔包括:

断路器 1 组

三工位隔离开关 2 组

快速接地开关 1 组

电流互感器 3 相 (每相 7 只二次绕组)

避雷器 3 只 (与母线连接处配隔离开关)

电缆终端套筒 3 只 (与海缆截面匹配)

高压带电显示闭锁装置 1 套 (三相)

法兰保护器 1 套

(3) 站用变进线间隔: 2 个

每个间隔包括:

断路器 1 组

三工位隔离开关 2 组

快速接地开关 1 组

电流互感器 3 相 (每相 7 只二次绕组)

避雷器 3 只 (与母线连接处配隔离开关)

电缆终端套筒 3 只 (与电缆截面匹配的)

电缆终端 每相 1 只, 共 3 只 (与电缆截面匹配的, 含插头和插座)

高压带电显示闭锁装置 1 套 (三相)

法兰保护器 1 套

直接接地箱 (含接地电缆) 1 个

(4) 母线分段隔离间隔: 3 个

包括:

断路器 1 组

三工位隔离开关 2 组

电流互感器 3 相 (每相 7 只二次绕组)

(5) 母设间隔: 6 个

每个间隔包括:

三工位隔离开关 1 组

快速接地开关 1 组

电压互感器 3 相

避雷器 3 只

微机消谐装置 1 套

(6) 备用海缆进线间隔: 1 个

每个间隔包括:

断路器	1 组
三工位隔离开关	2 组
快速接地开关	1 组
电流互感器	3 相 (每相 7 只二次绕组)
避雷器	3 只 (与母线连接处配隔离开关)
电缆终端套筒	每相 3 只, 共 9 只 (与海缆截面匹配的)
高压带电显示闭锁装置	1 套 (三相)
法兰保护器	1 套

(7) 就地控制柜: 45 个, 采用和本间隔 GIS 安装于同一槽钢上的挂柜。设备本体至就地控制柜之间连接电缆由卖方完成。

(8) GIS 室 SF6 环境监控装置: 1 套

(9) GIS 局放在线监测设备 (在线式): 1 套

(10) GIS 微水密度在线监测系统: 1 套

(11) 隔震设备等抗震附件

(12) 配套辅助设备: 1 套

含: 必要的支撑、固定钢构件 (含进出高压电缆用构件); 底部整体钢结构框架 (满足设备承重强度及 1.4.3 节要求); 装置和所有管道、阀门等; **SF6 气体 (总量+30%余量)**。

(13) 本工程 72.5kVGIS 应能允许在海缆连接到 GIS 设备后进行海缆高压试验, 卖方需配合完成海缆耐压试验工作。

(14) 考虑到对 GIS 本体设备能够全范围覆盖以及海缆耐压试验的方便, 卖方需考

虑在母线处增加一个小气室，以满足用于设备耐压试验时安装试验套管，位置需考虑试验时的安全距离

(15)考虑到现场试验方便，所有间隔内避雷器、电压互感器等设备均需配置相应的隔离刀闸或隔离断口，现场只允许进行简单电动或物理操作，不允许进行现场间隔解体气室、导体或拆卸，请卖方在响应时予以明确。

(16)电缆、海缆的直接接地箱需要安装在 GIS 支架上，安装高度应根据接地电缆的转弯半径来确定，保证接地电缆能从电缆终端处接入直接接地箱内。

(17)设备安装、试验、拆卸和重新组装所必需的专用工具、专用设备、配件、特殊安装、检验和试验用材料和其他设备

(18)为本合同设备运行和维护所需的备品备件

除本标书规定外，响应文件应注明主要设备及元器件的生产厂名(如断路器、隔离开关、接地开关、母线、避雷器、CT、PT 等)，供买方选择。所选用设备及元器件应符合相关的国家、行业技术标准。

以下供货清单已列入供货的基本项目，最终的供货范围应满足技术协议在数量、性能、功能等方面的要求。其它未列出的必须的部件、标配常规备件、专用工具请自行补充填入，应保证响应设备的完整性和实际需要。

表格中的项目及序号不要变动。原项目不提供的可在备注中注明“不适用”；新增项目可在备注中注明“新增”。

主设备供货清单（不限于此）

序号	名称	规格型号	单位	数量	生产厂家/产地	备注
72.5kV GIS 设备						
一	变压器出线间隔		套	6		包括母线管及 SF6 气体
每套 72.5kV GIS 变压器出线间隔设备清单						
1	断路器	170kV 4000A 40kA/3s	组/三相	1	日立能源/ 厦门	

序号	名称	规格型号	单位	数量	生产厂家/产地	备注
2	隔离接地开关	170kV 4000A 40kA/3s	组/三相	2	日立能源/ 厦门	三工位开关
3	检修接地开关	170kV 4000A 40kA/3s	组/三相	0	日立能源/ 厦门	都用三工位开关， 其中线路上的检 修开关改为快速 接地开关
4	电压互感器	66/ √3 kV/0.1/ √ 3/0.1/ √3/0.1/ √ 3/0.1/ √3/0.1kV /3 0.2/0.5(3P) /0.5(3P)/ 0.5(3P)/6P 级 10/30/30/30/30VA	组/三相	1	广东四会 互感器厂/ 广东	
5	电流互感器	3000-4000/1A TPY/ TPY / TPY /5P30/5P30/0.2S/ 0.2S/0.2S 10/10/10/15/15/10 /10/5VA	组/三相	1	日立能源/ 江苏	每相 8 个二次绕 组，靠近母线为 TPY，P1（实际配 了两组 CT）
6	避雷器	GIS 型 10kA,90/235kV	组/三相	1	平高东芝 (廊坊) / 中 国	带放电计数器，配 在线检测仪，具备 RS485 通信输出接 口
7	避雷器、电压互 感器与母线间 隔离开关		组/三相	1	日立能源/ 厦门	线路 PT 和避雷器 优化共用 1 台三工 位开关
8	就地控制柜		台	1	厦门集控/ 厦门威琅	
9	母线管及伸缩 节		套	1	日立能源/ 厦门	
10	与电缆连接的 电缆套筒		组/三相	1	日立能源/ 厦门	每相 3 根并联，每 组为三相
11	电缆终端法兰 绝缘保护器		相	3	日立能源 配套/厦门	每相保护器应不 少于 3 只（含安 装），总量以厂家 实际套筒配置为 准

序号	名称	规格型号	单位	数量	生产厂家/产地	备注
12	密度继电器		只	按需, 每个气室至少配置1只, 断路器每相至少配置1只;	Trafag/瑞士	含压力指示及温度补偿等, 三相独立, 具备6.5~20mA 通信输出接口
13	接地箱及接地电缆	接地箱9进1出, 接地电缆 JD-ZA-YJY-8.7/ 10kV 240mm ² 50m	只	1	日立能源 配套/厦门	接地电缆截面厂家核算后确定, 316L 不锈钢外壳
14	GIS 型电缆终端(含插头和插座)	每相三根并联, 1套为三相, 适配66kV 电缆	套/三相	3	耐克森	电缆截面以施工图为准
15	微机消谐装置	SR-XHE	套	1	保定晟睿 电气设备 制造有限 公司	
16	快速接地开关		组/三相	1	日立能源/ 厦门	新增
<hr/>						
二	海缆进线间隔		套	27		包括母线管及SF6气体

每套 72.5kV GIS 海缆进线间隔设备清单

1	断路器	145kV 3150A 40kA/3s	组/三相	1	日立能源/ 厦门	
2	隔离接地开关	145kV 3150A 40kA/3s	组/三相	2	日立能源/ 厦门	三工位开关
3	检修接地开关	145kV 3150A 40kA/3s	组/三相	0	日立能源/ 厦门	都用三工位开关
4	快速接地开关	145kV 3150A 40kA/3s	组/三相	1	日立能源/ 厦门	

序号	名称	规格型号	单位	数量	生产厂家/产地	备注
5	电流互感器	1000/1A 5P30/5P30/5P30/ 5P30/0.2S/0.2S/0. 2S 15/15/15/15/10/10 /5VA	组/三相	1	日立能源/ 江苏	每组 7 个二次绕组，靠近母线为 5P30， P1
6	避雷器	GIS 型 10kA,90/235kV	组/三相	1	平高东芝 (廊坊)	带放电计数器，配 在线检测仪，具备 RS485 通信输出接 口
7	避雷器与母线 间隔离开关		组/三相	1	日立能源/ 厦门	
8	就地控制柜		台	1	厦门集控/ 厦门威琅	
9	母线管及伸缩 节		套	1	日立能源/ 厦门	
10	与电缆连接的 电缆套筒		组/三相	1	日立能源/ 厦门	
11	电缆终端法兰 绝缘保护器		相	3	日立能源 配套/厦门	每相保护器应不 少于 3 只(含安装)
12	密度继电器		只	按需，每个 气室至少配 置 1 只，断 路器每相至 少配置 1 只；	Trafag/瑞士	含压力指示及温 度补偿等，三相独 立，具 备 6.5~20mA 通信输 出接口
<hr/>						
三	母线分段隔离 间隔		套	3		包括母线管及 SF6 气体
每套 72.5kV GIS 母线分段隔离间隔设备清单						
1	断路器	170kV 4000A 40kA/3s	组/三相	1	日立能源/ 厦门	
2	隔离接地开关	170kV 4000A 40kA/3s	组/三相	2	日立能源/ 厦门	三工位开关

序号	名称	规格型号	单位	数量	生产厂家/产地	备注
3	检修接地开关	170kV 4000A 40kA/3s	组/三相	0	日立能源/ 厦门	都用三工位开关
4	电流互感器	3000-4000/1A 5P30/5P30/5P30/ 5P30/0.2S/0.2S/0. 2S 15/15/15/15/10/10 /5VA	组/三相	1	日立能源/ 江苏	每组 7 个二次绕组，靠近 I 母线为 5P30，P1（实际配了两组 CT）
5	就地控制柜		台	1	厦门集控/ 厦门威琅	
6	母线管及伸缩节		套	1	日立能源/ 厦门	
7	密度继电器		只	按需，每个气室至少配置 1 只，断路器每相至少配置 1 只；	Trafag/瑞士	含压力指示及温度补偿等，三相独立，具备 6.5~20mA 通信输出接口
<hr/>						
四	母设间隔		套	6		包括母线管及 SF6 气体
每套 72.5kV GIS 母设间隔设备清单						
1	隔离接地开关	170kV 4000A 40kA/4s	组/三相	1	日立能源/ 厦门	三工位开关
2	检修接地开关	170kV 4000A 40kA/4s	组/三相	0	日立能源/ 厦门	都用三工位开关
3	快速接地开关	170kV 4000A 40kA/3s	组/三相	1	日立能源/ 厦门	
4	电压互感器	66/√3 kV/0.1/√3/0.1/√3/0.1 kV /3 0.2/0.5(3P) /0.5(3P)/6P 级 10/50/50/30VA	组/三相	1	广东四会 互感器厂/ 广东	

序号	名称	规格型号	单位	数量	生产厂家/产地	备注
5	避雷器	GIS型 10kA,90/235kV	组/三相	1	平高东芝 (廊坊)	带放电计数器，配在线检测仪，具备RS485通信输出接口
6	就地控制柜		台	1	厦门集控/ 厦门威琅	
7	母线管及伸缩节		套	1	日立能源/ 厦门	
8	密度继电器		只	按需，每个气室至少配置1只，断路器每相至少配置1只；	Trafag/瑞士	含压力指示及温度补偿等，三相独立，具备6.5~20mA 通信输出接口
9	微机消谐装置	SR-XHE	套	1	保定晟睿电气设备制造有限公司	
五	站用变进线间隔		套	2		包括母线管及SF6气体

每套 72.5kV GIS 站用变进线间隔设备清单

1	断路器	145kV 3150A 40kA/3s	组/三相	1	日立能源/ 厦门	
2	隔离接地开关	145kV 3150A 40kA/3s	组/三相	2	日立能源/ 厦门	三工位开关
3	检修接地开关	145kV 3150A 40kA/3s	组/三相	0	日立能源/ 厦门	都用三工位开关，其中线路上的检修开关改为快速接地开关
4	快速接地开关	145kV 3150A 40kA/3s	组/三相	1	日立能源/ 厦门	

序号	名称	规格型号	单位	数量	生产厂家/产地	备注
5	电流互感器	300-1000/1A 5P30/5P30/5P30/ 5P30/0.2S/0.2S/0. 2S 15/15/15/15/10/10 /5VA	组/三相	1	日立能源/江苏	每组 7 个二次绕组，靠近母线为 5P30，P1（实际配了两组 CT）
6	避雷器	GIS 型 10kA,90/235kV	组/三相	1	平高东芝 (廊坊)	带放电计数器，配在线检测仪，具备 RS485 通信输出接口
7	避雷器与母线间隔离开关		组/三相	1	日立能源/厦门	
8	就地控制柜		台	1	厦门集控/厦门威琅	
9	母线管及伸缩节		套	1	日立能源/厦门	
10	与电缆连接的电缆套筒		组/三相	1	日立能源/厦门	
11	电缆终端法兰绝缘保护器		相	3	日立能源 配套/厦门	每相保护器应不少于 3 只(含安装)
12	密度继电器		只	按需，每个气室至少配置 1 只，断路器每相至少配置 1 只；	Trafag/瑞士	含压力指示及温度补偿等，三相独立，具备 6.5~20mA 通信输出接口
13	接地箱及接地电缆	接地箱 3 进 1 出， 接地电缆 JD-ZA-YJY-8.7/ 10kV 240mm ² 20m	只	1	日立能源 配套/厦门	接地电缆截面厂家核算后确定，316L 不锈钢外壳
14	GIS 型电缆终端(含插头和插座)	1 套为三相，适配 66kV 电缆	套/三相	1	耐克森	电缆截面以施工图为准

序号	名称	规格型号	单位	数量	生产厂家/ 产地	备注
六	备用海缆进线间隔		套	1		包括母线管及 SF6 气体
每套 72.5kV GIS 海缆进线间隔设备清单						
1	断路器	145kV 1250A 40kA/3s	组/三相	1	日立能源/ 厦门	
2	隔离接地开关	145kV 1250A 40kA/3s	组/三相	2	日立能源/ 厦门	三工位开关
3	检修接地开关	145kV 1250A 40kA/3s	组/三相	0	日立能源/ 厦门	都用三工位开关
4	快速接地开关	145kV 1250A 40kA/3s	组/三相	1	日立能源/ 厦门	
5	电流互感器	1000/1A 5P30/5P30/5P30/ 5P30/0.2S/0.2S/0. 2S 15/15/15/15/10/10 /5VA	组/三相	1	日立能源/ 江苏	每组 7 个二次绕组，靠近母线为 5P30，P1
6	避雷器	GIS 型 10kA,90/235kV	组/三相	1	平高东芝 (廊坊)	带放电计数器，配 在线检测仪，具备 RS485 通信输出接 口
7	避雷器与母线 间隔离开关		组/三相	1	日立能源/ 厦门	
8	就地控制柜		台	1	厦门集控/ 厦门威琅	
9	母线管及伸缩 节		套	1	日立能源/ 厦门	
10	与电缆连接的 电缆套筒		组/三相	1	日立能源/ 厦门	
11	电缆终端法兰 绝缘保护器		相	3	日立能源 配套/厦门	每相保护器应不 少于 3 只(含安装)

序号	名称	规格型号	单位	数量	生产厂家/产地	备注
12	密度继电器		只	按需，每个气室至少配置1只，断路器每相至少配置1只；	Trafag/瑞士	含压力指示及温度补偿等，三相独立，具备6.5-20mA通信输出接口
<hr/>						
七	GIS 室 SF6 环境监控装置	YDL-JGSF-600	套	1	福州亿得隆	(45个监测点)
八	GIS 局放监测设备(在线式)	YDL-JFOL8000	套	1	福州亿得隆	(170个监测点)
九	微水密度在线监测系统	YDL-IMSF6	套	1	福州亿得隆	每个气室均需配置传感器(282个监测点)
十	出线高压带电显示闭锁装置		套	45	西安置信电子	
十一	动力电缆及控制电缆，槽盒等	船用电缆 A 级阻燃, 316L 不锈钢槽盒	套	1	配套	
十二	就地控制柜内消防火探管安装配合		台	45		火探管由买方提供，卖方需提供安装位置、接口和支撑件

说明：本清单仅列出主要部件或者主要的分系统，卖方根据机型实际情况严格按照本表格格式补齐，不允许更改表格格式，如有差异可在备注栏标注，如有增加项，可在表格下方增行填写，并在备注栏中标注“增加”字样。本清单将作为卖方的分项报价依据。所选配件均应采用国内外名优产品，除采购人已列出外，卖方可补齐后列出三家以上同档次的供应商产品（最终需经采购人确认），并按最高价计入总价。卖方最终的供货范围以满足本技术规范书对于卖方在供货项目、数量、性能、功能上的要求为准。

密度表远传 6.5-20ma 信号，卖方统一完成内部接线工作，信号接入 IED 装置后，由装置提供一路 IEC61850 外引信号。

卖方负责的所有设备的设备命名应满足中电建（温州）绿色能源开发有限公司管理标准《设备命名管理办法》的相关要求，具体命名规则在设计联络会上确定。

1.2.3 备品备件

备品备件应能与原设备互换，并具有与原设备相同的材料和质量。备件应要求进行处理和包装。备件必须与设备的其它部件分开放装箱，并应与设备一起发货。箱上应有明显的标志。各类精密的电气元件、仪器、仪表等，必须先放入装有干燥剂的塑料袋中，或采取其它有效防潮方法后装箱，卖方应提供备品备件的结构图、技术参数、使用说明和有效期等资料。

卖方为 72.5kV GIS 及附属设备，提供以下规格、数量的备品备件，并分别列出价格，其价格包括在合同总价中。

备品备件清单

序号	名称	数量	备注
1	断路器分闸线圈	4 个	
2	断路器合闸线圈	4 个	
3	隔离开关和接地开关联锁电磁铁	2 套	
4	故障关合接地开关及接地开关的辅助开关	各 2 只	
5	现场安装消耗材料（包括：各种密封圈、密封脂、SF ₆ 管路和各种接头、弯头、紧固件等）	按 1 个间隔用量	
6	各种型号的辅助继电器	每类 2 个	
7	加热器	2 套	
8	SF ₆ 气体带压力指示及温度补偿密度继电器	2 套	
9	各种型号的切换开关、控制开关	每类 2 个	
10	各种型号的小型断路器、空气开关	每类 2 个	
11	各种型号的指示灯泡	每类 2 个	
12	SF ₆ 气体	2 瓶	99.9%
13	SF ₆ 气体逆止阀	2 个	
14	带电显示装置	2 个	
15	充气管路及接头	2 套	

1.2.4 专用工具

卖方为 72.5kV GIS 及附属设备，提供以下规格、数量的专用工具。

专用工具

序号	名称	数量	备注
1	SF6 气体一体化充气/回收接口及管线	1 套	用于充气、净化和回收 SF6 气体(考虑到后期设备运行维护的方便及设备的通用性，响应所供接口及管线用于连接 550kVGIS SF6 气体一体化充气/回收车)；福州亿得隆 YDL-RPSF6-860AH
2	试验套管	1 套	免费租用一次
3	SF6 气体	2 瓶	每瓶 50kg
4	便携式双红外 SF6 气体定量检漏仪	1 套	灵敏度≤0.01PPM，福州亿得隆 YDL-LM860AH
5	便携式 SF6 气体分析仪	1 套	福州亿得隆 YDL-IA5000AH
6	便携式局部放电检测仪	1 套	福州亿得隆 YDL-UHF1110AH

1.2.5 供货界面

(1) 一次界面

海缆进线间隔：以海缆终端套筒为界，送出海缆的本体、海缆终端（含插头及插座）、直接接地箱、接地电缆等属于其他标段，与海缆终端连接的电缆套筒、法兰盘、法兰保护器等由卖方提供并安装，卖方需预留直接接地箱的装设位置；海缆终端套筒以内为本标段供货范围。**66kV 海缆接地箱的供货以及终端的供货、制作、安装和终端处接地引出等工作由其他标段负责，本标段负责人需全程配合。**

主变/站用变出线间隔：以 66kV 电缆终端为界，66kV 电缆本体属于其他标段，电缆终端套筒及电缆终端（含插头及插座）、法兰盘、法兰保护器、直接接地箱、接地电缆等由卖方提供并安装，负责完成 **66kV 电缆终端的制作和安装，电缆接地箱、接地电缆的安装以及终端处接地引出。**

电缆终端与 GIS 的配合及供货界面按照 IEC 62271 和 GB/T22381 的规定。

设备内部间的接地连接线及设备至卖方要求的接地点的接地线（含 GIS 设备接地环网）由卖方提供，接地点（接地环网）至升压站主接地网的接地连接及材料由买方负责。

卖方配合火探管厂家进行火探管接口预留，以及配合火探管的安装，卖方需提供火探管安装接口方案和内部支撑件。

（2）二次界面

二次界面以 GIS 就地控制柜出线端子排为界，柜内和柜间以及端子排到 GIS 本体和附属性属于卖方负责（线缆采购、敷设、接线、接地，含电缆槽盒），外部接线（GIS 与其他厂家之间）由买方负责。

1.3 标准和规范

1.3.1 采用的技术标准：

本次采购设备应遵循的现行标准，但不仅限于下列标准的要求，所有设备都符合相应的标准、规范或法规的最新版本或其修正本的要求，除非另有特别外，合同期内有效的任何修正和补充都应包括在内。

GB 7674	额定电压 72.5kV 及以上气体绝缘金属封闭开关设备
GB 311.1~3	绝缘配合
GB/T 11022	高压开关设备和控制设备标准共用技术要求
GB 1984	高压交流断路器
GB 1985	高压交流隔离开关和接地开关
GB 20840.3	互感器第 3 部分 电磁式电压互感器的补充技术要求
GB 20840.2	互感器第 2 部分 电流互感器的补充技术要求
GB 50150	电气装置安装工程电气设备交接试验标准
GB 191	包装贮运标志
GB/T 13384	机电产品包装通用技术条件
DL/T 725	电力用电流互感器订货技术条件
GB 11032	交流无间隙金属氧化物避雷器
GB/T 7354	局部放电测量

DL/T 5222	导体和电器选择设计技术规定
GB/T 4109	交流电压高于 1000V 的绝缘套管
GB 4208	外壳防护等级（IP 代码）
DL/T 402	交流高压断路器订货技术条件
DL/T 486	交流高压隔离开关和接地开关订货技术条件
DL/T 728	气体绝缘金属封闭开关设备订货技术导则
DL/T 595	六氟化硫电气设备气体监督细则
GB/T 12022	工业六氟化硫
GB 8905	六氟化硫电气设备中气体管理和检测导则
DL/T 617	气体绝缘金属封闭开关设备技术条件
GB 3309	高压开关设备常温下的机械试验
GB/T 13540	高压开关设备抗震特性测试
GB/T 22381	额定电压 72.5kV 及以上气体绝缘金属封闭开关设备与充流体及挤包绝缘电力电缆的连接充流体及干式电缆终端
GB 16836	测量继电器及保护设备安全设计通用要求
GB/T 14285	继电保护和安全自动装置技术规程
GB/T 14598.3	电气继电器的绝缘试验
DL/T 5136	火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程
GB 8923	涂装前钢材表面锈蚀等级和防锈等级
ISO 12944	色漆和清漆防护漆体系对钢结构的防腐蚀保护
HG/T 4077	防腐蚀涂层涂装技术规范
GB/T 13452.2	色漆和清漆漆膜厚度的测定
GB 50260	电力设施抗震设计规范
IEC 62271	高压开关设备和控制设备
IEC 60694	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
IEC 61663	高压交流断路器 - 金属封闭和落地罐式断路器的短路和开合试验程序导则
IEC 62271-100	高压交流断路器
IEC 62271-102	高压交流隔离开关和接地隔离开关

IEC 62271-203	72.5kV 及以上气体绝缘金属封闭开关设备
IEC 62271-209	72.5kV 及以上气体绝缘金属封闭开关设备的电缆连接
中华人民共和国	工程建设标准强制性条文

1.3.2 除以上规范外，还应满足《国家电网公司十八项电网重大反事故措施（修订版）》（国家电网设备【2018】979号）及国家能源局《防止电力生产事故的二十五项重点要求(2023版)》（国能发安全〔2023〕22号）以及项目所在地区相关电网规程规范中的相关要求。

1.3.3 本技术协议提出的是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节作出规定，也未充分引述有关标准和规范的条文，卖方应提供符合 IEC 最新版本的标准、国标标准、项目所在省地方标准和本技术协议的优质产品。当标准、规范之间出现矛盾时，卖方应按高标准执行。

1.3.4 所有螺丝、螺母、螺栓、螺杆和有关管件的螺纹应使用 GB 标准。

1.3.5 设备制造应采用先进的工艺，以保证各种运行工况下可靠运行。所有部件的结构、尺寸和材料应做到在各种应力下不产生扭曲和过量磨损。零部件应有良好的互换性和便于安装及检修。

1.4 一般要求

1.4.1 原则

(1) 本技术协议提出了最低限度的技术要求，卖方应提供一套满足本技术协议和所列标准要求的高质量产品及其相应服务，对国家有关安全、环保等强制性标准，必须满足其要求。

(2) 在招采过程中，卖方若对本技术协议某条款有特别的建议、方案、技术特点或差异，可在该条款下加以描述和说明。如卖方没有对本技术协议的要求提出书面异议（或差异），买方则认为卖方完全接受和同意本技术协议的要求。

(3) 卖方应执行本技术协议所列标准，有不一致时，按较高标准执行。卖方在设备设计和制造中所涉及的各项规程、规范和标准必须遵循现行最新标准版本。卖方应按本技术协议的要求，提出合同设备的设计、制造、检验、试验、装配、安装、调试、试运、验收、运行和维护等标准清单给买方确认。

(4) 如果本技术协议的描述存在矛盾或不一致之处，或本技术协议的技术部分和商务部分在供货范围的描述存在矛盾或不一致之处，或卖方所提供的响应文件前后有不一致的地方应以更有利于设备安装运行、工程质量为原则，由双方友好协商确定执行原则。

(5) 卖方对供货范围内的成套系统设备（含辅助系统及设备、附件等）负有全责，即包括分包（或对外采购）的产品。分包（或对外采购）的主要产品制造商应征得买方的认可，同时应负责与分包产品厂家的协调与沟通。

(6) 卖方应提交设备防腐措施方案，供买方审查、评价。

1.4.2 防腐技术要求

本工程位于海洋环境，污秽等级高，湿度最大可达 90%以上，因此需合理选择设备防腐方案、电气距离、设备材质、绝缘方法等。

按照《钢结构防护涂料系统的防腐蚀保护》(ISO 12944) 要求，海上部分 GIS 本体采用户内布置，防腐至少应满足 CX 等级。卖方应对设备外壳、连接部件、裸露金属部分、与大气长时间直接接触部分等进行防腐蚀特殊处理，并应保证设备安全可靠地运行 30 年以上。相关操作或控制柜体防护等级不低于 IP54。

设备需要考虑合适的电气距离，防腐处理在设备元器件的材质选择，表面处理，油漆喷涂等方面采取措施。

根据结构需要，部分材质应选用 316L 不锈钢，其化学成分要求：C≤0.03, Si≤1.00, Mn≤2.00, P≤0.035, S≤0.03, Ni:10.0-14.0, Cr:16.0-18.5, Mo:2.0-3.0。所有螺栓和螺栓连接附件应采用 316L 不锈钢材质。

金属材料表面处理应满足《涂装前钢材表面锈蚀等级和防锈等级》要求；油漆喷涂应满足《防腐蚀涂层涂装技术规范》要求。防腐涂层处理包括但不限于以下内容：

(1) 防腐涂层施工主要工艺流程如下：钢板表面预处理→钢材预热→喷砂除锈→除尘→检测→钢材加热→喷涂底漆→调配涂料→喷涂第二道漆→喷涂面漆→冷却→成品检测→涂层养护→损伤补涂。

(2) 全部机械准备工作（去飞边毛刺，锐边尖角进行倒角等）必须在打砂清理之前完成。如果没有其他特殊要求，必须清除所有的焊接飞溅物和焊渣。

(3) 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。

(4) 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) 钢材在涂装前须进行喷砂除锈处理，除锈等级应不低于 Sa2.5 和平均粗糙度要达到 40~70 μm ，符合《涂装前钢材表面锈蚀等级和防锈等级》（GB8923）的要求。涂装前应先用干燥压缩空气清除钢材表面的粉尘。

(6) 在下列施工条件下涂装施工应停止进行：当钢材表面温度比空气露点温度高出少于 3℃，或者相对湿度大于 80%时；当因下雨、霜冻等天气条件在涂漆表面形成潮气时；常温型涂料施工环境温度范围为 5℃~40℃；当环境温度为-10℃~5℃时，施工必须使用冬用型涂料，施工工艺按涂料厂家提供的说明进行。低于 -10℃时严格禁止施工。

(7) 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 Sa2.5 级。

(8) 要求各钢材的涂层在供货前一星期完成。即涂层经一星期养护后才能应用。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。

(9) 防腐体系是基于不含沥青的环氧油漆及聚氨酯油漆的涂层体系。应采用

增强型的防腐油漆，以满足防腐年限的要求。所采用的防腐油漆底漆、中间漆、面漆均必须兼容。

(10) 防腐涂层厂商应具有 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。防腐涂层厂商须出具国家资质检测机构提供的第三方检测报告，并提供涂层后 GIS 的实验检测报告，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、ISO 4624 等的相关要求。

(11) 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。

以上防腐要求作为基本要求，卖方可依据自身经验，采用合适的防腐方案并提交防腐说明文件。**要求对电气设备的材质选择、表面处理、喷涂等方案进行详细的专篇说明。**

1.4.3 抗倾斜、抗振动、抗震要求

本工程设备在随船舶海上运输及海上换流站运行过程中，均可能受到风浪、潮流等外部环境的影响，因此设备应具有抗倾斜、抗振动、抗震的能力，并应在本体适当位置设置固定用元件以进行适航固定。

1) 装船要求

设备应符合装船工艺的设备摆动、加速度、振动等方面的要求。

- ① 重力系数（最小）: 1.2
- ② 吊绳与水平面最小夹角: 60°

2) 运输要求

设备应能抵抗运输中驳船运动产生的荷载：

- ① 横摇： 20 度， 10 秒（周期）

② 纵摇： 10 度， 10 秒（周期）

③ 升沉： 0.5g

运输分析时，假定驳船的转动中心位于驳船纵向船中，平行于驳船龙骨且位于龙骨以上型深的 60% 处。

拖航分析中设备应承受的驳船运动加速度组合如下：

① 横摇+升沉

② 横摇-升沉

③ 纵摇+升沉

④ 纵摇-升沉

3) 设备安装平台摆动要求

①正常运行期，海上换流站平台倾斜角不超过 0.35%，顶面水平位移不会超过 100mm，振动加速度不会超过 0.1g，海况经常出现。

②极端运行期，海上换流站平台倾斜角不超过 0.5%，顶面水平位移不会超过 150mm，振动加速度不会超过 0.1g，海况很少出现。

4) 抗震

本工程地区地震等级为 VI 度（加速度 0.0625g），卖方应根据《电力设施抗震设计规范》（GB50260-2013）的要求对设备进行抗震设计。

卖方须对相关设备进行校验计算和采取措施。

要求卖方对电气设备在陆上完成安装和相关试验后，随船舶在海上运输及海上换流站运行过程中的抗倾斜、抗振动方案进行详细的专篇说明。

第2章 72.5kV GIS 及其附属设备技术协议

2.1 概述

本技术协议适用于本工程海上换流站的72.5kV GIS设备间隔『27个海缆进线间隔、6个变压器出线间隔、2个站用变出线间隔、6个母线设备间隔、3个母线分段隔离间隔、1个备用海缆间隔』及其附属设备的设计、制造、装配、工厂试验、运输、交付，以及现场安装、试验、调试、海上运输的技术指导和服务工作。

本技术协议未说明，但又与设计、制造、安装、试验、运输（含海运）、包装保管和运行、维护等有关的技术要求，按技术协议规定的有关标准执行。

卖方应提供满足《风电场标识系统编码标准》(NB/T 31145-2018)要求的KKS编码，并无条件满足买方的编制配合要求。

2.2 一般技术要求

2.2.1 总则

(1) GIS及其附属设备的设计、制造、装配、试验和SF₆气体、材料等方面都应符合有关标准（有效最新版本）和本技术协议的技术要求。

(2) GIS主母线及其元件为金属封闭三相共筒式结构，分支母线采用三相共筒式或单相式结构。

(3) GIS的设计、制造，应能使设备安全地进行下述各项工作：正常运行，检查和维护性操作，与相关设备连接以及各自现场的绝缘试验，消除危险的静电电荷，安装后的相序校核，操作联（闭）锁等。

(4) GIS设备的制造误差、基础误差、安装误差和GIS设备本体由于温度效应产生的热胀冷缩不致影响设备所保证的性能，并满足与其他设备连接的要求。

(5) GIS主要元件的检修周期应不小于25年。各元件应符合各自的有关标准。制造厂提供的产品维护手册中，应明确检修维护周期和内容，产品及其元部件应保证在检修维护周期内可靠运行。

(6) 执行机构和灭弧室为核心元器件，采用国际一流品牌的执行机构和灭弧

室，并且在国外CESI实验室做过全套型式试验。

(7) 断路器、隔离开关和接地开关出厂试验时应进行不少于200次的机械操作试验，以保证触头充分磨合。200次操作完成后应彻底清洁壳体内部，再进行其他出厂试验。

(8) 卖方应提供满足持续运行工作电流/额定电流的型式试验报告，并需通过业内权威专家评审，若卖方在响应阶段无法提供该型式报告，则必须在设备供货前提供。卖方需承诺所提供的设备可长期正常运行于买方要求的持续运行电流/额定电流下，并保证承担由于设备无法长期稳定运行而产生的所有损失。

2.2.2 互换性

(1) 卖方所提供的相同设备和相同部件的结构、性能参数、尺寸及公差配合，应完全相同，以保证其互换性。

(2) 所有备品备件的材料和性能应与原设备相额定容量。

2.2.3 外壳

(1) GIS外壳材料应为铝合金或钢质。

(2) 外壳应配置适量的伸缩节，以满足设备制造误差、施工误差、安装误差、隔离开关操作的振动、热胀冷缩、位移等的要求。卖方应给出允许的位移量和方向。

(3) 外壳的固定方式应考虑温差变化的位移冷却方式。

2.2.4 隔室的划分

(1) GIS应划分成若干隔室，隔室设置应尽可能小以满足正常运行以及限制故障范围和方便检修。隔室的划分应考虑：

a. 隔室的划分既要满足正常运行，又要使故障时隔室内部的电弧效应得到限制。

b. 隔室的划分应能满足将内部故障限制在该设备所在的隔室或相应的母线段内，且不影响相邻回路间隔的正常运行的要求。

c. 当一个回路间隔进行检修时，应不影响相邻回路的正常运行。

d. 每个隔室在气体泄漏或在维修期间压力下降时，应不影响相邻隔室正常运行。

e. 每个隔室的SF6气体容量应能在3个小时内回收完毕。

(2) 断路器、隔离开关、电压互感器、避雷器、与主变和海底电缆的连接元件均应采用单独隔室。

(3) 每个隔室应带有吸附剂，其技术要求参见2.4.4款。

(4) 每个GIS隔室都应配备带压力表的温度补偿密度继电器和补气逆止阀及排气阀，其装设位置必须考虑日常维护和观察的方便。

(5) 用于充放SF6气体的管道应采用绝缘材料与GIS本体完全隔离，以防止外壳感应电流通过气体管道。

(6) GIS间隔一次模拟图上应标明隔室的具体部位，在设备上应有色标表示。每一气体隔室应有单独的气体密度继电器、压力表、充气阀；隔室内吸附剂的更换周期，应与检修周期相配合。

(7) 为便于海上耐压试验，应考虑独立接入试验套管位置，不应采用避雷器或PT位置进行试验。

(8) 为便于试验和检修，GIS的避雷器和出线侧电压互感器与母线连接处应设置独立的隔离断口/隔离开关，除实现检修隔断外，其结构型式应满足无需解体本气室、导体或拆卸电压互感器本体条件下，实现对线路电压互感器进行涉网校验试验（设计预留试验接入端口），此外与母线连接处还应设置过渡气室。避雷器结构满足无需解体即可进行预防性试验要求。

(9) 所有气室必须设单独气仓，不允许使用气管连接。

(10) 所有气室必须单独设置防爆装置。

(11) 本工程72.5kV GIS应能允许在海缆/电缆连接到GIS设备后通过GIS设备进行海缆和电力电缆的高压试验。

2.2.5 隔板或盆式绝缘子

隔板或盆式绝缘子用于将GIS划分成若干SF6气体隔室。

2.2.6 密封

- (1) 所有设备及部件的密封材料应是新的、寿命长的、优质的商业产品。优先采用进口产品。
- (2) 外壳要求高度密封。每个隔室的SF₆气体漏气率不得大于0.5%/年。密封结构应易于密封圈检修和更换。卖方应说明通过绝缘隔板（或盆式绝缘子）的允许漏气量，以便在相邻隔室充有一定气体压力的情况下，对该隔室进行维修。
- (3) 卖方应提供密封圈使用寿命的老化试验报告。报告中注明密封圈的实际使用寿命。
- (4) 卖方应提供检测隔室密封的方法、手段及相应的设备。

2.2.7 钢构件及基础

- (1) 卖方应提供支持设备、接地、导体和母线的所有钢构件。
- (2) 应使运输、安装或检查的不同部件尽可能保持到最少，为方便检修和维护设备，所需的爬梯、梯架和安全栏杆应供货。
- (3) 钢结构的设计、生产和试验应遵循GB、IEC标准或其它批准的同等标准。由卖方提供GIS基础底座。底座为钢结构，GIS设备的主要部件均承载在钢结构底座上。GIS伸缩节要能够适应装配调整、吸收基础间的相对位移和热胀冷缩的伸缩量，卖方应给出GIS底座能够适应的土建施工误差最大限值。
- (4) 钢构件和支架在设计上应满足以下负荷的组合引起的最严重的力：
 - a. GIS和构件本身的重量
 - b. 设备的正常荷载
 - c. 操作人员带工具的重量
 - d. 地震荷载
 - e. 风、浪荷载
 - f. 设备的操动机构
 - g. 温差引起的荷载

(5) 钢构件应采用不锈钢或采取特殊防腐措施(满足1.4.2节要求),连接片、螺栓和螺帽等均应采用316L不锈钢材质。

(6) 所有焊接部件的承压焊缝,应进行彻底的无损探伤检查,买方有权对焊缝进行随机抽查。

(7) 卖方应提供GIS所有设备的支撑件、基础件以及检修和维护设备所需的爬梯、支架、平台及安全栏杆。应适当设置可调式的设备支架。GIS运行中允许支撑件有±20mm的调整范围。

(8) 防腐处理前,所有材料应已加工完毕,边角圆滑无毛刺,焊接已完成。

(9) 所设置的爬梯、支架、平台、栏杆也应采取防腐措施并符合《水利水电工程劳动安全和工业卫生设计规范》DL5061的要求。

(10) GIS基础固定件的固定方式应考虑在钢结构平台上施工的方便。

2.2.8 接地

GIS平面布置图和基础图上,应标明与接地网连接的具体位置及连接的结构。

(1) 主回路接地

- a. 为了保证维修工作安全,主回路应能可靠接地。
- b. 卖方应提供不使主回路导体损伤的可拆卸的接地卡环,以方便在外壳打开进行维修期间,能将主回路通过接地线连接到接地网上。

(2) 外壳的接地

- a. 外壳应采用多点接地方式。

三相母线外壳在支架处宜设置三相短接线。(我司为三相共箱结构不适用)

母线外壳应每隔一定距离设置三相外壳接地短接线。(我司为三相共箱结构不适用)

b. 快速接地开关/检修接地开关的接地端子应与外壳绝缘后再接地,以便测量回路电阻,校验电流互感器变比,检测电缆故障。所有不属于主回路和辅助回路的,需要接地的金属部件都应接地。

- c. 卖方应提供外壳接地的设计资料，包括接地方式、措施、材料、接地点位置等。
- d. 接地回路以及各种设备与接地铜母线相连的接地引线材质为电解铜，且均应满足耐受40kA的接地故障电流，持续时间3s热稳定电流要求。正常及故障情况下的温升不超过2.3.1款的规定。

(3) GIS就地控制柜及控制箱内应设置供一次接地用的接地铜排和接地端子，铜排截面积不小于200mm²。柜体的外壳、框架、柜内所有不带电的金属部件应与铜排可靠连接。铜排应至少在两个位置上与接地网相连，且铜质连接线的截面积不小于200mm²。卖方应提供设备各接地点至升压站主接地网的接地线及压接件。

(4) 二次回路接地

GIS就地控制柜及控制箱内应设置截面积不小于40mmx5mm 的专用二次接地铜排，从GIS设备引至就地控制柜、控制箱的控制、保护、监测电缆，其护层应为一点接地（使用截面不小于4 mm²多股铜质软导线可靠连接至二次接地铜排），接地点应设在就地控制柜一端；若控制、保护及监测的电缆采用双层屏蔽电缆，电缆不同的屏蔽层均需各一端接地，且接地点设在电缆不同的两端。

不同就地控制柜之间专用二次接地铜排的跨接连接线由卖方提供(截面不小于柜内专用二次接地铜排) 并完成连接。跨接线应满足船用阻燃A类。

(5) 设备外壳、GIS支撑钢构件接地应符合下列条件

- a. 在正常运行情况下，壳体任何部位的接触电压不高于24V。
- b. 在最严重的对地故障情况下，接触电压和跨步电压不超过《交流电气装置的接地设计规范》的规定。
- c. 在正常运行情况下，禁止产生来自接地网的感应电流。

(6) 连接方式

接地体的连接方式应为紧固连接，接地母线采用焊接，连接线可采用焊接或螺栓连接。当采用螺栓连接时，宜采用两个直径不小于M16的螺栓紧固。接地回

路应保持电气连接的导电性、牢固性，并能经受短路电流产生的动、热稳定。接地地点应标明接地符号。

(7) 屏蔽接地铜排（应加装绝缘子支撑）和直接接地铜排应分开；

(8) 电缆槽盒容量还应考虑外部电缆敷设。

2.2.9 内部故障

(1) 卖方应提供限制和避免内部故障电弧的措施，并进行内部故障电弧验证试验。

(2) GIS内部故障的电弧影响应限制在起弧的隔室内或故障段的另一些隔室（如果故障段内部隔室之间有防爆装置）之内，将故障隔室或故障段隔离以后，余下的设备应能恢复其正常运行。

(3) 为了人身安全，应采取适当的保护措施使电弧对外部的影响仅限于外壳出现穿孔或开裂而无任何碎裂。当外壳出现穿孔或裂缝时，不应发生任何固体材料不受控制地溅出。卖方应提供有关电弧外部效应的保护措施的完整资料。

(4) 卖方应提供当短路电流不超过某一数值时，在某一持续时间内不会发生电弧的外部效应的资料。

(5) 卖方应推荐内部故障定位的合适措施及相应仪器、设备，并单独报价。

2.2.10 闭锁与联锁

(1) 概述

a. 为了防止误操作，GIS配电装置不同元件间应设置闭锁与联锁。
b. 所有设备操作都应建立闭锁条件，包括电气、机械闭锁，并可对就地控制柜或风电场计算机监控系统的操作实现闭锁。对于隔离开关或接地开关的人工操作，应采取措施，只有当规定的操作条件满足后才允许进行。卖方提供的闭锁及联锁系统应满足上述条款规定的闭锁要求。卖方应提供详细的闭锁接线图供买方批准。

(2) 主回路闭锁

a. 在维修时用来保证隔离间隙的主回路上的电器应确保不自合；

b. 接地开关合上后应确保不自分。

(3) 断路器、隔离开关、接地开关的现地操作

在现地对断路器、隔离开关、接地开关进行分、合闸操作时，只有在切换开关选定在“现地”位置才允许进行。

所有就地/远方开关需配置钥匙锁功能。只有插上钥匙后才能实现就地/远方切换功能。

(4) 隔离开关操作的联锁

线路隔离开关应防止带负荷操作，线路隔离开关与有关的断路器应设置闭联锁，以防止断路器处于合闸位置时隔离开关分闸或合闸。

(5) 线路侧接地开关的联锁

线路侧的接地开关仅在线路侧无电（无压）的情况下才允许合闸。

(6) 检修接地开关的联锁

检修接地开关只有在与其相连的其他的电气设备完全与电力系统隔离后才允许合闸。

(7) 接地开关与有关的隔离开关之间应设电气闭锁，隔离开关和有关断路器之间应设电气闭锁。

(8) SF₆气体低密度闭锁。对于SF₆气体系统，隔室通过带压力表的温度补偿密度继电器发一级信号：指出气体密度已降低到运行规定的最低绝缘水平，紧急报警并实现断路器状态闭锁或强制三相跳闸后闭锁。

(9) 应提供 2 组独立的气压低闭锁重合闸触点分别用于双套继电保护闭锁重合闸开入。

(10) 所有断路器、隔离开关和接地刀闸的现地合分闸回路，预留五防锁接口。就地控制柜上需预留微机防误操作系统需要的面板开孔及端子接线。所有开关就地操作孔或高压柜门均需预留机械五防挂锁锁孔。微机五防锁和机械五防挂锁资料由监控厂家提供，卖方完成对应的接口设计及安装。

(11) 断路器、隔离开关和接地开关电气防误闭锁回路应直接用断路器、隔离开关和接地开关的辅助触点，不应经重动继电器类元器件重动后接入；操作断路器或隔离开关时，应确保操作断路器或隔离开关位置正确，并以现场实际状态为准。

(12) 电磁锁、遥控闭锁装置、微机闭锁、智能防误终端等防误闭锁装置，电源应单独设置，并与继电保护及控制回路电源分开。

(13) 卖方提供的所有联锁（闭锁）的二次接线应在工厂内完成并经过检验。

2.2.11 管道

(1) 总则

管道、管道材料、管道支架和吊架应符合有关GB标准。管道、阀门和接头的布置应考虑到当拆卸相连的设备或部件以检查和检修时，对管道、阀门和接头的影响最小。管道系统必须拆卸的部分应布置法兰或活接头联接。

(2) 仪表管道

仪表管应为黄铜或紫铜管制成，用黄铜或者青铜的螺纹管件，或者为小紫铜管。在压力表计处和在表计管联接到主要设备处应提供截止阀、吹扫阀和排水接头。指示式温度计的软管应有铠装防护。

(3) 管道支持件和管道材料

对于卖方提供的全部管道，卖方应同时提供足够的管道支架、吊架、墙上托架、管夹、紧固装置和管道所需的全部双头螺栓、螺帽、垫圈、耐油密封垫圈、密封件等。这些产品应为成品，不需要在现场进行任何加工，如焊接、切割和钻孔。

(4) 管道连接

对于所有设备的外部管道连接，螺纹、法兰面加工及钻孔应采用国标。对于所有设备的内部管道连接，其螺纹、法兰面加工及钻孔可以使用卖方选择的标准。但必须经买方确认，或由卖方提供其备品，以便今后检修。所有的外部法兰盘连接件应随同提供螺栓、螺帽和垫圈，以便和其他承包商提供的管道连接（如电缆

终端)。

2.2.12 电缆连接和绝缘试验

- (1) 电缆终端箱与电缆终端的配合应符合IEC 60859的要求。
- (2) 进线电缆侧如装有带电显示装置，应在A、B、C三相分别装设。带电显示装置应结构设计合理，安装维护方便，性能可靠，具有显示带电状态(灯光)和强制性闭锁的功能。
- (3) 带电显示装置应结构设计合理，安装维护方便，性能可靠，具有自检功能；且应具有显示带电状态(灯光)和强制性闭锁的功能。带电显示装置应有联锁及信号输出接点，每相使用单独的放大器。
- (4) 应设置可取下的连接导体，以便电缆进行绝缘试验时使电缆和GIS隔离，并提供对电缆和GIS进行绝缘试验的接口设备和试验套管。

2.2.13 防护等级

辅助部分及运动部分的防护等级为：IP54(户内)。

2.2.14 辅助电气设备

辅助电气设备是指控制柜内所有电气元件(如接线端子、指示灯、控制转换开关、指示仪表按钮、继电器等)及保护、操作用的电机、电缆、电线、变送器、传感器都应符合所有的适用标准，其安装应符合《电气装置安装工程施工及验收规范》。

2.2.15 二十五项反措相关要求：

(1) 二十五项反措13.1.2，(4) 断路器分、合闸控制回路的端子间应有端子隔开，或采取其他有效防误动措施。新安装的分相弹簧机构断路器的防跳继电器、非全相继电器不应安装在机构箱内，应装在独立的汇控箱内。(5) 断路器出厂试验、交接试验及例行试验中，应进行三相不一致、防跳、压力闭锁等二次回路动作特性检查，并保证在模拟手合于故障条件下断路器不会发生跳跃现象。

(2) 二十五项反措13.1.7 断路器和GIS内部的绝缘件装配前应通过工频耐压试验和局部放电试验，单个绝缘件的局部放电量不大于3pC。GIS内部的绝缘件装配前应逐支通过X射线探伤试验。

(3)二十五项反措13.1.22 在断路器产品出厂试验、交接试验及例行试验中，应测试断路器均压电容与断路器断口并联后的电容量及介质损耗因数。

(4)二十五项反措13.1.31 同一GIS间隔内的多台隔离开关的电机电源，应分别设置独立的开断设备。电动操动机构内应装设一套能可靠切断电动机电源的过载保护装置。电机电源消失时，控制回路应解除自保持。

2.3 主要元件技术参数和结构

2.3.1 整体技术参数

(1) 额定电压	145kV/170kV
(2) 相数	三相
(3) 额定频率	55Hz
(4) 额定电流	4000A (主变间隔、分段间隔) 3150A (海缆间隔、站用变间隔)
(5) 额定短时耐受电流	40kA (有效值)
(6) 额定短路持续时间	3s
(7) 额定峰值耐受电流	101kA
(8) 额定绝缘水平 额定雷电冲击耐受电压 (峰值, 1.2/50μs)	断口间及极间 750kV 隔离断口间 750kV
额定工频耐受电压 (1min, 有效值)	断口间及极间 315kV 隔离断口间 315kV

(9) 温升

在环境温度45℃时，对运行人员易接触的外壳，其温升不应超过30K；对运行人员易接近，但正常操作时不需要接触的外壳，其温升不应超过40K；对运行人员不接触的外壳，其温升不应超过65K。对温升超过40K的部位，应保证不致损坏周围的绝缘材料和密封材料，并需作出明显的“高温”标记，以防止维护人员触及。

(10) 局部放电

GIS单个绝缘元件的局部放电量应不大于3pC。组装后整体的局部放电量应不大于10pC。套管等元件的局部放电量按各自标准规定。

(11) SF₆气体漏气率：不大于0.5%/年。

2.3.2 断路器

2.3.2.1 型式

单断口、SF₆气体绝缘型断路器

2.3.2.2 特性参数

(1) 额定值

- | | |
|---------|-------------|
| a. 额定电压 | 72.5kV |
| b. 额定频率 | 65Hz |
| c. 额定电流 | 4000A/3150A |

(2) 时间参数

- | | |
|-----------------|-------------------|
| a. 额定操作顺序 | O-0.3S-CO-180s-CO |
| b. 开断时间 | ≤50ms |
| c. 分闸时间 | ≤30ms |
| d. 合闸时间 | ≤100ms |
| e. 合分时间（金属短接时间） | ≤60ms |

f. 重合闸无电流间隔时间（分合时间）0.3s及以上，可调

g. 分合闸不同期性 相间

分闸不同期性 $\leq 3\text{ms}$

合闸不同期性 $\leq 5\text{ms}$

(3) 额定短路开断电流

a. 交流分量（有效值）40kA

b. 直流分量（百分数，对应于分闸时间30ms） $\geq 50\%$

c. TRV特性参数

开断电流水平 (%)	首相开断系数	振幅系数	恢复电压上升速度 kV/ μs
100	1.3	1.4	0.75
60	1.3	1.5	1.85
30	1.5	1.5	3.7
10	1.5	1.7	3.7

燃弧时间差：卖方应随响应文件提供最长燃弧时间和统计的燃弧时间差。

(4) 线路充电开断电流能力

在额定电压下应能开断的最大电缆充电电流不低于125A，且开断时不得产生重燃。

(5) 空载变压器开断能力 350MVA

(6) 近距故障开断能力

L90、36kA

L75、30kA

L60、24kA

(7) 失步开断能力
10kA

额定失步开断电流: 25%额定开断电流

工频恢复电压: 2.5倍额定相电压

暂态恢复电压值: 0.55kV/ μ s

(8) 额定短路关合电流
100kA (峰值)

(9) 寿命

① 电寿命

不须更换零部件、不检修，允许开断额定短路电流的次数15次；

不须更换零部件、不检修，允许开断额定电流的次数>5000次；

② 机械寿命

在不检修、不调整、不更换零部件，三相机械稳定性操作次数不少于10000次，其后动作性能应满足要求。

(10) 噪声水平

断路器操作时噪声水平不应超过85dB。噪声水平的测定位置为距断路器及其操作机构最近部位2m，高1.2m处。

2.3.2.3 结构

(1) 断路器布置方式：水平或垂直

灭弧方式：厂家提供，并说明灭弧方式、灭弧原理

每相断口数：1

(2) 在检查灭弧室触头时，不应干扰其他任何隔室，也不允许打开操动机构部件。

(3) 断路器外壳结构设计应考虑灭弧室组件易于取出，且无需移动相邻元件的外壳。

(4) 若断路器的本体不能方便和可靠地起吊时，断路器应有供起吊用的吊钩和吊环。

2.3.2.4 控制与操作回路

(1) 操动机构型式：弹簧或液压弹簧。

(2) 每相断路器应具有一个合闸线圈和两个独立的跳闸线圈。操作电压为DC220V，当操作电压在80%~110%Un范围内变化时，应保证断路器可靠地合闸，在65%~110%Un范围内变化时应保证断路器可靠地分闸。在≤30%Un时应保证断路器不动作。

(3) 操动方式

操动机构应满足现地手动操作、就地控制柜电动操作和远方操作以及相互闭锁的要求，可进行三相机械联动操作。并设置现地手动跳闸装置。

(4) 应设置维修时用的慢速手�单相和三相分合闸装置。

(5) 每相断路器的分、合闸位置除以电气信号向GIS就地控制柜和主控制室传递外，还应设置易观察的机械位置指示器、动作次数计数器和分相位置监视继电器，其安装位置应便于运行人员直接观察。计数器电源采用直流220V。计数器应有6位数字显示器对所测到的动作次数进行显示。当电源发生故障时，计数器记下的动作次数不应被破坏，断路器机构动作次数计数器不应带有复归功能。

(6) 除通常作为控制或辅助用的接点外，断路器每相应有16对常开和16对常闭备用接点。备用接点都应引接到就地控制柜。接点的开断能力为：DC220V、5A。

(7) 操动机构应有高、低压力报警装置和闭锁装置，应配有全套油压（如果有）监测装置为防止误发信号，操作机构和断路器的油压（如果有）报警，闭锁整定不得重叠。并装有压力变送器（送风电场监控系统）、安全阀、过滤装置和排放阀。

(8) 操动机构本身应具备完善的防跳跃、防止非全相合闸以及防止失压慢分能力和保证金属短接时间的性能。并能防止因控制回路的电磁干扰、振动等引起

的误动作。

(9) 操动机构蓄压筒的容量应具有二次以上合分能力, 无需启动油泵(如有)。

(10) 断路器操作系统应设置防止失压慢分装置。

2.3.2.5 操动机构箱

操动机构箱, 操作机构箱内应容纳设备的全部机构和电气控制部件, 包括但不限于下列装置:

- a. 用于交流回路和直流控制电源的微型断路器 1套
- b. 辅助开关 1套
- c. 分、合闸线圈 1套
- d. 压力表及压力开关、压力变送器 1套
- e. 阀门及泵 1套
- f. 辅助继电器 1套
- g. 操作计数器 1套
- h. 端子排 1套
- i. 加热器 1套
- j. 内部照明和插座 1套
- k. 其它必要装置

2.3.3 隔离开关

(1) 型式

分相/三相共箱、SF₆气体绝缘型

(2) 特性参数

- a. 额定电压 72.5kV
- b. 额定频率 40Hz

- c. 额定电流 4000A/1250A
- d. 额定短时耐受电流（有效值） 40kA
- e. 额定短路持续时间 3s
- f. 额定峰值耐受电流（峰值） 98kA
- g. 分、合电容电流（有效值） 1A
- h. 分、合电感电流（有效值） 0.5A
- i. 开关主回路电阻 $< 40\mu\Omega$
- j. 机械寿命：在不检修、不调整、不更换零部件、不拒动、不误动的情况下，三相机械稳定性操作次数不少于10000次。

(3) 结构

- a. 开关和断路器之间应设置防止误操作闭锁回路。
- b. 操作机构应有明显的分合位置指示器，便于运行人员直接观察。

(4) 操动机构

- a. 操动机构型式：电动，三相联动操作
- b. 操动机构的电源为交流50Hz、380/220V三相五线制。操作控制回路电源为DC220V。
- c. 可在就地控制柜及风电场计算机监控系统控制，还应配置现地手动操动机构。手动操作时应断开电动操作回路，并实现与相关的断路器及接地开关的闭锁。
- d. 除控制、指示及联锁等通常用的辅助接点外，每台隔离开关需有备用的常开与常闭接点各10对，备用接点都应引接到就地控制柜。接点开断能力为DC220V， 2.5A。
- e. 隔离开关分合闸位置除以电气信号向就地控制柜和风电场计算机监控系统传送外，还应有机械位置指示器。三相机械联动GIS隔离开关，

应在从动相同时安装可靠的分/合闸指示器。

f. 分、合闸操作：动力操动机构，当其电压在下列范围内时，应保证隔离开关可靠的分闸和合闸。

1) 电动操动机构的电动机接线端子的电压在其额定值的85%~110%范围内时。

2) 二次控制线圈、电磁联锁装置，当其线圈接线端子的电压在其额定值的85%~110%范围内时（线圈温度不超过80℃）。

g. 操动机构箱应能容纳设备的控制元件，即包括但不限于下列装置：

用于直流和交流电源的闸刀开关，空气开关 1套

辅助开关 1套

电磁接触器 1套

齿轮箱和控制机构 1套

用于手动的操动机构 1套

辅助继电器 1套

端子排 1套

位置指示器 1套

内部照明和插座 1套

加热器 1套

其它必要的装置

2.3.4 检修接地开关

(1) 型式

SF₆气体绝缘型

(2) 特性参数

- a. 额定电压 72.5kV
- b. 额定频率 70Hz
- c. 额定短时耐受电流（有效值） 40kA
- d. 额定短路持续时间 3s
- e. 额定峰值耐受电流（峰值） 105kA
- f. 接地开关接地端对外壳绝缘水平按工频耐压15kV(有效值)、1min设计
- g. 接地开关主回路接触电阻 < 1000μΩ
- h. 机械寿命：在不检修、不调整、不更换零部件、的情况下，三相机械稳定性操作次数不少于5000次。

(3) 结构

- a. 检修接地开关的分合闸位置除以电气信号向就地控制柜和计算机监控系统传送外，还应有明显的分合闸位置指示器，以检查检修接地开关的所处位置。

(4) 操动机构

- a. 操动机构型式：电动，三相联动操作
- b. 操动机构的电源为交流50Hz、380/220V三相五线制。操作控制回路电源为直流220V。
- c. 可在就地控制柜及计算机监控系统远方控制，还应配置现地手动操动机构。手动操作时应断开电动操作回路，并实现与相关的隔离开关与断路器的闭锁。接点的开断能力为DC220V，5A。
- d. 除控制、指示及联锁等通常用的辅助接点外，每台检修接地开关需有备用的常开与常闭接点各8对，备用接点都应引接到就地控制柜。
- e. 检修接地开关分合闸位置除以电气信号向就地控制柜和计算机监控系统传送外，还应有机械位置指示器。

- f. 检修接地开关与相应隔离开关与断路器间应有电气设置闭锁。
- g. 操动机构箱应能容纳设备的控制元件。
- h. 分、合闸操作：动力操动机构，当其电压在下列范围内时，应保证接
地开关可靠的分闸和合闸。
 - 1) 电动操动机构的电动机接线端子的电压在其额定值的85%~110%
范围内时。
 - 2) 二次控制线圈、电磁联锁装置，当其线圈接线端子的电压在其
额定值的85%~110%范围内时（线圈温度不超过80℃）。

2.3.5 快速接地开关

(1) 型式

SF6气体绝缘型

(2) 特性参数

- a. 额定电压 72.5kV
- b. 额定频率 30Hz
- c. 额定短时耐受电流（有效值） 40kA
- d. 额定短路持续时间 3s
- e. 额定短路电流关合次数 ≥ 2
- f. 快速合闸时间 $< 0.1s$
- g. 额定峰值耐受电流（峰值） 200kA
- h. 关合短路电流的能力 100kA
- i. 具有切、合感应电流能力，包括容性电流和感性电流
- j. 接地开关接地端对外壳绝缘水平按工频耐压15kV（有效值）、1min设
计
- k. 接地开关主回路接触电阻 $< 100\mu\Omega$

1. 机械寿命：在不检修、不调整、不更换零部件的情况下，三相机械稳定性操作次数不少于5000次。

(3) 操动机构

- a. 操动机构型式：应能电动和手动操作，三相机械联动；能就地操作和远方操作，就地操作和远方操作之间应装设联锁装置。
- b. 操动机构的电源为交流50Hz、380/220V三相五线制。操作控制回路电源为直流220V。
- c. 可在就地控制柜及计算机监控系统远方控制，还应配置现地手动操动机构。手动操作时应断开电动操作回路，并实现与相关的隔离开关与断路器的闭锁。接点的开断能力为DC220V，5A。
- d. 除控制、指示及联锁等通常用的辅助接点外，每台检修接地开关需有备用的常开与常闭接点各8对，备用接点都应引接到就地控制柜。
- e. 每组快速接地开关应装设一个机械式的分/合位置指示器，根据要求可以装设观察窗，以便操作人员检查触头的开合状态。
- f. 操动机构箱应能容纳设备的控制元件。
- g. 分、合闸操作：动力操动机构，当其电压在下列范围内时，应保证隔离开关可靠的分闸和合闸。
 - 1) 电动操动机构的电动机接线端子的电压在其额定值的85%~110%范围内时。
 - 2) 二次控制线圈、电磁联锁装置，当其线圈接线端子的电压在其额定值的85%~110%范围内时（线圈温度不超过80℃）。

2.3.6 电流互感器

(1) 型式

环型铁芯、环氧树脂或纸膜绝缘

(2) 额定参数

- a. 额定电压 66kV
- b. 最高工作电压 72.5kV
- c. 额定动稳定电流 100kA (峰值)
- d. 额定热稳定电流 40kA (有效值)
- e. 绝缘材料:
 - 一次绕组 SF6气体
 - 二次绕组 环氧树脂或纸膜绝缘
- f. 线圈参数: 各间隔参数见供货清单。

卖方提供的电流互感器应满足浙江电网验收要求, 若电网检测不合格, 由卖方免费更换, 对买方造成的损失, 由卖方承担。参数暂定, 以资料确认为准, 参数修改不应产生商务费用。TPY级电流互感器需卖方提供: 互感器额定二次绕组电阻 (R_{ct})、互感器额定电阻挡性负荷 (R_{bn})、互感器额定二次时间常数 (T_{sn})。

2.3.7 电压互感器 (母线间隔)

(1) 型式

铁芯电磁型、二次绝缘为环氧树脂或纸膜绝缘

(2) 额定参数

- a. 额定电压:
 - 一次绕组 $66/\sqrt{3}$ kV
 - 二次绕组 $0.1/\sqrt{3}$ kV; $0.1/\sqrt{3}$ kV; $0.1/\sqrt{3}$ kV;
 - 剩余绕组 100V/3
- b. 最高工作电压 72.5kV
- c. 额定频率 50Hz
- d. 准确级数:

二次绕组 0.2, 0.5 (3P), 0.5 (3P)

剩余绕组 6P

e. 容量:

二次绕组 10/50/50VA (母线间隔)

剩余绕组 30VA (母线间隔)

f. 绝缘材料:

一次绕组 SF6气体

二次绕组 环氧树脂

二次绕组及剩余绕组接线方式 Yn, Yn, Yn, 开口三角

卖方提供的电压互感器应满足浙江电网验收要求, 若电网检测不合格, 由卖方免费更换, 对买方造成的损失, 由卖方承担。参数暂定, 以资料确认为准, 参数修改不应产生商务费用。电压互感器将二次绕组中性点经放电间隙或氧化锌阀片接地。

在电压互感器(包括系统中的用户站)一次绕组中性点对地间宜串接零序电压互感器或其它消除此类谐振的装置; 电压互感器将二次绕组中性点经放电间隙或氧化锌阀片接地。其击穿电压峰值应大于 $30 \cdot I_{max} V$ (I_{max} 为电网接地故障时通过变电站的可能最大接地电流有效值, 单位为 kA)。

2.3.8 电压互感器(主变间隔)

(1) 型式

铁芯电磁型、二次绝缘为环氧树脂或纸膜绝缘

(2) 额定参数

a. 额定电压:

一次绕组 $66/\sqrt{3}$ kV

二次绕组 $0.1/\sqrt{3}$ kV; $0.1/\sqrt{3}$ kV; $0.1/\sqrt{3}$ kV; $0.1/\sqrt{3}$ kV;

剩余绕组	100V/3
b. 最高工作电压	72.5kV
c. 额定频率	50Hz
d. 准确级数:	
二次绕组	0.2, 0.5 (3P), 0.5 (3P), 0.5 (3P)
剩余绕组	6P
e. 容量:	
二次绕组	10VA/30/30VA (主变间隔)
剩余绕组	30VA (主变间隔)
f. 绝缘材料:	
一次绕组	SF6气体
二次绕组	环氧树脂
二次绕组及剩余绕组接线方式	Yn, Yn, Yn, Yn, 开口三角

卖方提供的电压互感器应满足浙江电网验收要求，若电网检测不合格，由卖方免费更换，对买方造成的损失，由卖方承担。参数暂定，以资料确认为准，参数修改不应产生商务费用。电压互感器将二次绕组中性点经放电间隙或氧化锌阀片接地。

在电压互感器（包括系统中的用户站）一次绕组中性点对地间宜串接零序电压互感器或其它消除此类谐振的装置；电压互感器将二次绕组中性点经放电间隙或氧化锌阀片接地。其击穿电压峰值应大于 $30 \cdot I_{max} V$ (I_{max} 为电网接地故障时通过变电站的可能最大接地电流有效值，单位为kA)。

2.3.9 金属氧化物避雷器

(1) 型式

无间隙氧化锌型，GIS 型

额定参数

a. 绝缘材料	SF6
b. 系统额定电压	66kV
c. 避雷器额定电压	90kV
d. 长期持续运行电压	$\geq 72.5\text{kV}$
e. 标称放电电流	10kA
f. 直流 1mA 参考电压	$\geq 130\text{kV}$
g. 标称放电电流下雷电冲击残压	$\leq 235\text{kV}$
h. 标称放电电流下陡波冲击残压	$\leq 264\text{kV}$
i. 线路放电等级	4 级

避雷器应带放电计数器，并设有在线检测仪，在线检测仪的技术性能应符合国标及 IEC 要求，可记录避雷器的动作次数和在线监测避雷器漏电流，并带有 RS485 通讯接口引至端子排，可将避雷器运行参数：漏电流大小、动作次数、动作时间等随时传送至主控室。

在线监测仪安装位置应方便就地观察、记录。

2.3.10 母线

- (1) GIS 母线为 SF6 气体绝缘封闭结构，主母线及分支母线采用三相共筒式或分相式。母线的导体用绝缘子支承在外壳内。设计时应保证在任何条件下允许热胀冷缩，但不产生作用在绝缘子上的应力。
- (2) 母线外壳应符合 2.2.3 款的要求，母线导体材质为高导电率的铝合金或电解铜。母线电流及绝缘性能应满足本章 2.3.1 款的要求。
- (3) 母线的导体和外壳直径应在任何运行工况下保证不发生内部放电，转角和 T 接处应采用专门防止电晕放电的措施。外壳内壁应涂有能耐受 SF6 气体及电弧放电腐蚀的浅色漆。

(4) 导体应经过精加工，表面光滑。导体固定连接应可靠，不允许采用螺纹部位导电的结构方式。导体接头应为插接式，并配有镀银的梅花触指应保证触指接触压力均匀。接头的设计应考虑导体的热胀冷缩、操作晃动、制造误差，各设备安装误差带来的伸缩和错位。导体接头在运行期间的电气性能和机械性能至少应与它所连接的导体相同，其寿命应满足 GIS 大修年限的要求。

(5) 母线与其它设备部件的连接结构应便于维护和检修。

2.3.11 伸缩节

(1) 卖方应考虑下列因素的影响提出伸缩节的配置方案：

- a. 基础的不均匀沉降；
- b. 施工误差；
- c. 设备制造误差；
- d. 安装误差；
- e. 电流发热及环境热效应产生的热胀冷缩；
- f. 结构产生的基础位移；
- g. 地震力、波浪力、设备操作力、设备运行时产生的振动、检修人员在设备上工作引起的位移。

(2) 伸缩节的厚度应能承受上述条件下伸缩要求，能承受运行压力要求并留有一定的安全裕度。

2.3.12 绝缘子

(1) GIS 配电装置内支撑导体的绝缘子分为支持式绝缘子（有孔洞）和盆式绝缘子（隔板）。两种绝缘子都应具有相同的设计参数，型式为环氧树脂模压固化型绝缘子。两种绝缘子的配置应满足隔室划分的要求。

(2) 绝缘子应具有良好的绝缘耐受能力，绝缘子的局部放电量（在 $1.1 \times 72.5 / \sqrt{3} \text{kV}$ 电压下）不大于 3pC 。

2.3.13 就地控制柜

(1) 控制柜（包括操动机构箱）采用 316 亚光不锈钢制造，柜体应具有良好的防潮性能，其底部设有足够的电缆孔，与外部连接电缆应便于拆卸和移动。门应为带绞链的密封门（采用小型汽车门用密封条，包括操作机构箱），上有把手、弹簧锁和可加挂锁的设施。机构箱内的所有二次元件的位置应便于拆装、接线、观察及操作，并有表明其用途的永久性标识。

(2) GIS 设备控制柜既可现地操作又可通过远方/就地切换开关切换至计算机监控系统远方操作，并应设有防止误操作的闭锁回路。**远方/就地操作方式应通过一个装在控制柜内的带锁锭的切换开关来选择，闭锁的投入/撤出由带钥匙的选择开关进行操作。**并应分别提供一对独立接点引至相应的控制端子排上。

(3) 每段母线买方提供 2 回交流进线交流 50Hz、380/220V 三相五线制动力电源，卖方需配置进线空开（4P，具备电源失电告警功能，干接点引出）。各柜分别提供 1 路直流 220V 控制电源。卖方应提供本间隔隔离开关、接地开关操动机构电源回路，且预留一回备用。断路器储能电机电源及各隔离开关、接地开关电机电源均应采用交流 380V/220V 电源。同一 GIS 间隔内的多台隔离开关的电机电源，应分别设置独立的开断设备。电动操动机构内应装设一套能可靠切断电动机电源的过载保护装置。电机电源消失时，控制回路应解除自保持。

(4) 控制柜应有足够的端子（凤凰端子或魏德米勒端子），以便内部导线和外部电缆连接；并有 20% 备用端子，端子应为压接式，所有连接到端子上的导线端部都应有永久的，明显的标记。每个端子上只能压接一根导线。调节型端子排或调节型端子盒之间的净距最小为 140mm，端子排应固定牢固。端子排上应加防尘罩。柜上 TA 回路的端子排，采用试验端子，应能满足运行状态下不断开电流回路串入或拆除测试仪表的要求。一般端子应能可靠地接入 $1.5\sim4\text{mm}^2$ 截面的导线；特殊需要的接入大截面电缆的端子，另行商定。

(5) 柜内所有仪表，控制设备，电源报警，照明用的电线应为铜绞线，其截面不小于 1.5mm^2 。动力电缆截面不小于 2.5mm^2 。所有电缆应采用船用 A 类阻燃电缆，其中保护、控制回路电缆应为船用 A 类阻燃电缆。控柜至机构箱的交、直流回路不能共用同一根电缆，两套跳闸回路不能共用同一根电缆、控制和动力

回路不能共用同一根电缆。

(6) 控制柜内所有电路与外壳间的绝缘均应耐受 2000V 工频交流电压 1min 试验而无绝缘击穿或闪络现象。

(7) 控制柜内设备的布置应方便运行监视、检修维护及安装调试，方便动力和控制电缆的进出和连接，动力与控制回路的设备应分别布置于柜内分隔的隔室中，强、弱电应分别布线。

(8) 控制柜内各元件之间的接线由卖方按图纸完成，接线应整齐美观。

(9) 每面控制柜内部装设智能温湿度控制器，并可根据温度、湿度自动控制的防潮加热器，箱内还应有一个交流 220V、5A 的插座。

(10) 就地控制柜应包括但不限于下列装置：

用于交流和直流控制电源的开关	各 1 套
用于各相部件与计算机监控系统之间联接的端子排	各 1 套
用于隔离开关、检修接地开关的现地操作开关	各 1 套
用于隔离开关的远方/就地选择开关	1 套
加热器，并带有微型断路器和防止过热的保护装置	1 套
用于隔离开关、接地开关的位置信号灯	1 套
报警板，带指示灯监视气体密度	1 套
内部照明灯及单相插座	1 套
带有锁匙的开关，用于维护时解除联锁	1 套
一次设备模拟接线图	
必要的其它部件	

(11) 控制和监视

所有 GIS 设备的远方控制和监视应由风电场计算机监控系统完成。就地控制柜应完成对 GIS 设备的现地常规监控并完成与风电场计算机监控系统的连接。

GIS 装置各设备（如隔离开关、接地开关等）的重要状态信号和报警信号，应以无源 I/O 接点信号形式送风电场计算机监控系统（即就地控制柜内的保护及测控装置）；计算机监控系统对 GIS 设备的操作控制信号也以无源 I/O 接点信号形式送 GIS 控制柜。卖方应完成就地控制柜内保护及测控装置与 GIS 本体之间的所有线缆设计及接线工作。

GIS 设备所有遥信量告警信号输出接点需双重化配置，所有至监控后台信号接点数量不少于两对。2 组信号的公共端需独立。**GIS** 设备断路器、隔离开关、接地开关等所有刀闸，需接收柔直控保 2 组允许操作命令（并接）。**GIS** 设备断路器、隔离开关、接地开关等所有刀闸的遥控回路需具备 2 组（并接）。其他信号双重化以图纸确认为准。

所有控制元件应适用于二次额定电流为 1A 的电流互感器和二次额定电压为 100V 的电压互感器。控制设备所需的工作电源由额定电压 220V 的直流电源供给。控制设备所需的其它任何电压等级的辅助工作电源将由卖方提供的 AC-DC 变换器获得。

控制元件应包括：测量、显示、报警、保护、闭锁、手动控制及与计算机监控系统的接口设备。所有连接本采购范围内的设备的电缆、端子排、辅助设备等均应包含在控制元件内。就地控制柜中现地/远方切换开关、控制开关、电源及交直流电压回路小空气开关、抗干扰电容等二次元件要求采用 ABB/西门子/施耐德或同档次品牌。

本工程带电显示装置应选用高品质、知名品牌产品，其传感器与显示器的参数应相配套。

开关设备机构箱、汇控箱内应有完善的驱潮防潮装置，防止凝露造成二次设备损坏。应加强开关设备机构箱、汇控箱的检查维护，保证箱体密封良好，防雨、防尘、通风、防潮等性能良好，并保持内部干燥清洁。

2.3.14 电缆附件

(1) 电缆直接接地箱挂在 GIS 电缆套筒侧支架上，接地箱的防腐要求同 GIS 本体要求。接地箱进出电缆口应采用填料函封堵。

接地电缆采用 JD-ZRA-YJY-8.7/10kV-1×240mm² (接地电缆截面厂家核算后确定)，应采用阻燃 A 类。

(2) 本工程每个变压器出线套筒侧支架上设置 1 只电缆接地箱，每只接地箱可满足 10 根接地电缆进出线要求。

(3) 本工程每个 GIS 海缆进线/站用变间隔套筒侧支架上设置 1 只电缆接地箱，接地箱可满足 4 根接地电缆进出线要求。

(4) 电缆终端插座载流量应满足工程需要，性能满足 GB/T 18890 要求，相互应匹配。

(5) 卖方应对电缆接地箱在 GIS 本体的定位、设置进行设计，电缆引上部分考虑封堵突出甲板面高度约 200mm，其应满足接地电缆的弯曲接入的要求。

2.3.15 SF6 环境监控装置

SF6 环境监控装置 1 套，用于海上 GIS 室的环境监控。卖方需配置不少于 10 个气体监测探头和 4 个进门监测探头，布置于 GIS 室内；当空气中含氧量降至 18% 时或六氟化硫含量达到 1000uL/L 时应发出报警，并实现与 GIS 室内风机及声光报警系统的联动；装置应具备手动/自动模式，手动/自动模式均可启停风机。SF6 监控装置应带有语音报警和声光报警功能装置，报警音量可调，且可实时监控气体含量数值，可显示气体流量并上传。SF6 环境智能化监控装置至少提供 3 组无源报警接点接入通风空调监控系统、智能辅控系统，信号公共端 3 组相互独立。SF6 环境智能化监控装置如有其他告警干节点，则需双重化配置，每个告警信号 2 组，2 组信号的公共端需相对独立。SF6 环境智能化监控装置除可自动启动风机外，应具备手动启动和停止（按钮）风机功能，启动和停止事故风机信号接入风机就地电控箱（不在此采购范围内），从而实现启停事故风机功能。

另外 SF6 环境智能化监控装置安装在室外重盐雾环境，监测主机应配置保护箱（316L 不锈钢材质，进出电缆孔配置填料函）。监控主机保护箱应具备防雨、防盐雾保护措施，人像检测应灵敏可靠，不受主机机箱影响。

SF6 环境智能化监控装置需满足 DL/T1555-2016 规范要求。监控装置具备光纤通信口，支持 IEC61850 规约，实现信号上传监控系统。

SF₆ 环境监控设备由卖方提供，并负责完成所有接线和安装，以及配合完成完整的监测系统，即完成与设备在线监测系统的调试工作。

本采购范围内 SF₆ 监测装置全站统一款式（在设计联络会上由买方确定）。

2.4 SF₆ 气体检测

2.4.1 SF₆ 气体标准

卖方对充入 GIS 内的新的 SF₆ 气体应检验其质量，提供 SF₆ 气体成分，并对检验证书负责（其内容包括生产厂名称、产品名称、气瓶编号、净重、生产日期和检验报告单）。新的 SF₆ 气体的杂质及其含量应符合 GB/T8905 的规定，并应满足下表的要求。对批量提供的气体应附毒性检验合格证。

纯度 (SF ₆)	≥99.9% (质量分数)
空气 (N ₂ +O ₂)	≤0.05% (质量分数)
四氟化碳 (CF ₄)	≤0.05% (质量分数)
湿度 (H ₂ O)	≤8μg/g
酸度 (以 HF 计)	≤0.3μg/g
可水解氟化物 (以 HF 计)	≤1.0μg/g
矿物油	≤10μg/g
毒性	生物试验无毒

2.4.2 SF₆ 气体的湿度

SF₆ 气体湿度测量应符合中国标准 DL618 《气体绝缘金属封闭开关设备现场交接试验规程》的规定并按下表进行交接验收。

SF₆ 气体水分允许含量 (20℃时, μL/L)

隔室分类	有电弧分解物的隔室	无电弧分解物的隔室
交接验收值	≤150	≤250
运行值	≤300	≤500

2.4.3 SF₆ 气体的检测

(1) 在每个隔室内装设的 SF₆ 气体检测装置应包括 SF₆ 气体密度继电器（温度补偿开关）；充放 SF₆ 气体使用的逆止阀，并可外接高精度的 SF₆ 气体压力表，

压力变送器以监测其压力；真空压力表和 SF₆ 气体温度压力曲线铭牌。SF₆ 气体密度继电器与设备本体之间的连接方式应满足不拆卸校验密度继电器的要求。

(2) 应为每个隔室配备气体检测系统，以连续地、自动地检测气体状态。气体检测系统应包括以下内容，但不限于此：

- a. 对隔室通过带压力表的温度补偿密度继电器发一级信号：指出气体密度。
- b. 降低到运行规定的最低绝缘水平，紧急报警并启动断路器闭锁或三相跳闸。
- c. 每一独立的充气隔室内均设置单独的具有温度补偿功能的气体压力检测装置，并实时显示每个独立气室的压力值，且压力值可通过 RS485 接口传输至综合自动化后台，当气室内压力低于最小工作压力或高于压力上限时，压力检测装置提供相应报警。

带压力表的温度补偿密度继电器的接点信号应接至控制柜。

d. 密度继电器应可拆下进行校验而不影响该隔室的正常工作，密度继电器与设备连接处应设置三通阀门。

(3) 卖方应提供 GIS 各设备中 SF₆ 气体压力与温度曲线。

(4) 卖方应采取措施防止 GIS 内部故障短路电流发生时在 SF₆ 气体监测系统上可能产生的分流现象。

(5) 密度继电器安装位置应朝向巡视通道，方便就地观察、记录。密度继电器下引至离地统一高度（1.7~2m），便于运行巡检。

(6) 断路器应配防振型密度继电器。

(7) 密度继电器与设备之间的连接方式应满足不拆卸校验密度继电器的要求。

2.4.4 吸附剂

(1) 每个隔室内应配有吸附剂，用于吸收水分、SF₆ 分解物等有毒气体。卖方在响应时应提供吸附剂的种类、物理特性及处理方法。

(2) 隔室内吸附剂的更换周期应与 GIS 检修周期相同。

(3) 吸附剂的放置位置应便于检修更换，应向买方提供每个隔室吸附剂的用量和放置的位置。

2.5 GIS 局放在线监测

本项目海上换流站的 GIS 设备应装用 GIS 在线监测设备：实时测量 GIS 整体局部放电水平，监测数据送系统，预留通信接口，实现对局放数据进行采集、分析、储存。放电电压、放电能量和放电重复率等监视功能。

本次配置 GIS 局放监测传感器，并配置相应数量的现地监测单元（数据采集及处理装置，每个间隔配置一台）。

局放监测系统传感器配置数量应不低于现行规范 Q/GDW11282 对于 66kV GIS 内置特高频局部放电传感器的配置原则要求；对于多间隔 GIS，主母线上间隔距离不大于 15 米应布置 1 个传感器，保证主母线全覆盖；每个出线间隔(包括母联、分段间隔)每相断路器两侧应各布置 1 个传感器，如不具备条件，应 1 个布置在出线侧，1 个布置在断路器气室，间隔内的传感器与最近的母线传感器相配合，应保证该相整个出线间隔全覆盖。对于单间隔 GIS，每个间隔出线与断路器之间应布置 1 个传感器，应保证整间隔全覆盖。

内置式 UHF 局放传感器需预留检测接口。GIS 局放监测设备由卖方提供，并负责完成所有接线和安装，以及配合完成完整的监测系统，即完成与升压站设备在线监测系统的调试工作。

局放现地监测单元配置光纤通信口，支持 IEC61850 规约，实现信号上传站内监控系统通信，并提供配套的监控软件（能运行在国产安全操作系统上）配合完成在状态监测后台主机上的数据采集和画面显示。卖方需确保与状态监测后台主机的可靠通信。

随 GIS 配套的局放监测设备应为成熟产品并在国内有海上风电运行经验，监测系统应该具备相关的测试报告，包括电磁兼容和用户满意度等报告。全部设备必须是全新的、持久耐用的，即使在本标书中没有明显地提出，也应满足作为一个完整产品一般所能满足的全部要求。

2.5.1 内置式 UHF 局放传感器技术要求

- (1) 内置式传感器应采用无源型或仅内置无源部分，内置传感器与外部的联络通道（接口）应符合高压设备的密封要求，内置式传感器在设备制造时应与设备本体采用一体化设计。
- (2) 内置式传感器的使用寿命应不小于 30 年。
- (3) 内置式传感器的任何故障均不能影响主设备的正常运行。
- (4) 内置式传感器应有良好的电、磁屏蔽措施和环境适应能力。

2.5.2 具体参数要求

序号	项目	采购要求
传感器		
1	传感器类型	内置式 UHF 特高频
2	检测范围	UHF 特高频：300MHz~2000MHz
3	最小检测信号	UHF：<5pC 或 -75dBm(0.001uW 以下) 灵敏度>14mm
现地监测单元		
1	放大器增益	$\geq 50\text{dB}$
2	检测动态范围	-90~10dBm
3	AD 采样频率	25MHz
4	ADC 分辨率	14 位
5	测量范围	50pC~10000pC (内置式传感器)
6	输入通道数	4 通道
7	最小检测周期	≤ 1 分钟 (连续测量)
8	通信接口	光纤

其他技术要求满足 Q/GDW11282 及 QGDW 11311 现行规范。

2.6 GIS 微水密度在线监测

本项目海上换流站的 GIS 设备应装用 SF6 气体微水密度在线监测设备，每个气室配置一套微水、密度传感器，传感器采用进口三合一专用传感器。并配置相应数量的综合监测单元，—GIS 微水密度在线监测设备由制造厂提供，并负责完成所有接线和安装、调试。以及配合完成完整的监测系统，即完成与升压站设备在线监测系统的调试工作。

2.6.1 GIS 微水密度在线监测技术要求

- (1) 必须采用温度、压力（密度）、微水三合一传感器。制造厂需提供产品资料以及原厂授权书，如果由代理商供货，则需原厂或中国总代给代理商的授权书。三合一传感器需通过国内检测，并提供检测报告。
- (2) 装置能够实现对气体温度、压力、密度、微水、露点的监测功能，并且将温度、压力、密度、微水、露点及报警信号通过通信传至综合监测单元。
- (3) 采用全封闭设计，防水抗尘，抗强电磁干扰，安装使用方便，可用于高频电场环境和室外环境；
- (4) 采用温度、微水集成芯片，直接测量气体温度，消除气室内外的温差，密度值算准确；
- (5) 采用水汽分压力的方式测量微水值（与镜面法测量气体微水的计算方式相同），测量准确。
- (6) 综合监测单元接收并处理各个三合一专用传感器传送的数据，能进行现场液晶画面中文显示，并具备 RS485、以太网通信接口，支持标准的 modbus 或其它通信规约与中控室的状态监测后台主机（状态监测后台主机不在本采购范围内）进行通信，并提供配套的监控软件配合完成在状态监测后台主机上的数据采集和画面显示。制造厂需确保与状态监测后台主机的可靠通信。

2.6.2 测量精度要求

序号	参数	检测范围	精 度
----	----	------	-----

1	微水	10~20,000 ($\mu\text{L/L}$)	$\pm 2\%$ FS
2	露点	-50~60°C	$\pm 2^\circ\text{C}$
3	密度	0~1.00MPa	$\pm 1\%$ FS
4	压力	0~1.00MPa	$\pm 1\%$ FS
5	温度	-50~100°C	$\pm 0.5^\circ\text{C}$
6	通信接口	RS485、以太网口	
7	防护等级	IP56	

2.7 GIS 设备布置要求

- (1) GIS 设备进出线部分布置在海上换流站 72.5kV GIS 室户内。
- (2) 海上换流站中 GIS 进线通过电缆套筒与电缆连接；出线通过电缆套筒与海底电缆连接。
- (3) 应尽量减少 GIS 母线（设备间连线）的长度，以及 L 型弯头、T 型接头的数量，使 GIS 总体布置最优。
- (4) 应充分考虑进、出线设备布置的相关位置，提供必要支撑件。
- (5) 应确保各元件安装、巡视、维护、检修和起吊运输的方便，并留有足够的安装场地。布置尺寸的确定也应保证设备检修、补气、操作和巡视的方便。
- (6) 应结合现地耐压试验的方案，提出试验设备布置的推荐方案，并应注明试验变压器和/或绝缘试验用互感器及 GIS 设备分段的位置。
- (7) 相序

GIS 各功能元件的相序布置应尽可能一致。面对出线从左至右为 A、B、C。GIS 母线设备应有相序标志。相序色标为：A 相—黄色、B 相—绿色、C 相—红色。