

浙江海风某项目EPC总承包工程
电气设备成套项目-海上换流站 72.5kV GIS
及其附属设备

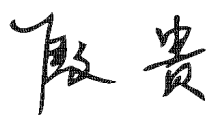
技 术 协 议

买 方 ： 杭州华辰电力控制工程有限公司

卖 方 ： 厦门日立能源高压开关有限公司

设 计 方 ： 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

2025年10月



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

3/11

殷贵

徐志辉

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	SF6 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

3/11

殷贵

徐志辉

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。

殷贵

徐志辉

3/11

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）
电缆终端和插座）	每相 3 只，共 9 只（与电缆截面匹配的，含插头

殷贵

徐志辉

3/11

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）

殷贵

徐志辉

3/11

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

殷贵

徐志辉

3/1

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 72.5kV GIS 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

殷贵

徐志辉

3/1

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	

殷贵

徐志辉

3/1

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

殷贵

徐志辉

3/1

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
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	

3/11

殷贵

徐志辉

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
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

殷贵

徐志辉

3/1

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
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/√3/0.1kV /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	

殷贵

徐志辉

3/1

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	

3/11

殷贵

徐志辉

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

殷贵

徐志辉

3/11

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)

殷贵

徐志辉

3/11

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
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。

殷贵

徐志辉

3/1

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	

殷贵

徐志辉

3/1

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 550kV GIS 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 ≤ 0.01 PPM，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。

殷贵

徐志辉

3/1

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 本体和附属件属于卖方负责（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	电力用电压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

殷贵

徐志辉

3/11

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

殷贵

徐志辉

3/11

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。

殷贵

徐志辉

3/1

(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： $C \leq 0.03$ ， $Si \leq 1.00$ ， $Mn \leq 2.00$ ， $P \leq 0.035$ ， $S \leq 0.03$ ， $Ni: 10.0-14.0$ ， $Cr: 16.0-18.5$ ， $Mo: 2.0-3.0$ 。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→调配涂装料→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 μ m，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）

殷贵 徐志辉 3/11

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

殷贵

徐志辉

3/1

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。

殷贵

徐志辉

3/11

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。

殷贵

徐辉

3/1

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

3/11

殷贵

徐志辉

(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 $\pm 20\text{mm}$ 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。

殷贵

徐志辉

31

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，其护层应为一端接地（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

殷贵

徐志辉

3/1

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；

殷贵

徐志辉

3/1

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。

殷贵

徐志辉

3/11

(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

殷贵

徐志辉

3/1

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。

殷贵

徐辉

3/1

(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	50Hz
(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	100kA
(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

殷贵

徐志辉

3/11

(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 | 50Hz |
| 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 |

殷贵

徐志辉

3/1

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

殷贵

徐志辉

3/11

(7) 失步开断能力 额定失步开断电流：25%额定开断电流
10kA

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。

殷贵

徐志辉

3/11

(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% U_n 范围内变化时，应保证断路器可靠地合闸，在65%~110% U_n 范围内变化时应保证断路器可靠地分闸。在 $\leq 30\%U_n$ 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动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

殷贵

徐志辉

3/1

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 50Hz

- 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） 100kA
- 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，

殷贵

徐志辉

3/1

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

殷贵

徐志辉

3/11

- a. 额定电压 72.5kV
- b. 额定频率 50Hz
- 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） 100kA
- 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 $< 1000\mu\Omega$
- 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。

殷贵

徐志辉

3/1

- 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 50Hz
- 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） 100kA
- 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

殷贵

徐志辉

3/11

- 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（Rct）、互感器额定电阻性负荷（Rbn）、互感器额定二次时间常数（Tsn）。

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 $66/\sqrt{3} \text{ kV}$
- 二次绕组 $0.1/\sqrt{3} \text{ kV}$; $0.1/\sqrt{3} \text{ kV}$; $0.1/\sqrt{3} \text{ kV}$;
- 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:

殷贵

徐志辉

3/11

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 $30 \cdot I_{\max} \text{ V}$ (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 $66/\sqrt{3} \text{ kV}$

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

kV;

殷贵

徐志辉

3/1

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/30/30/30VA (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

殷贵

徐志辉

3/11

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。

殷贵

徐辉

3/1

(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 3 pC 。

殷贵

徐志辉

3/1

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 1.5~4mm² 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 1.5mm²。动力电缆截面不小于 2.5mm²。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

殷贵

徐志辉

3/1

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。

殷贵

徐辉

54

30

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。

殷贵

徐志辉

3/11

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。

殷贵

徐辉

3/1

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，

殷贵

徐志辉

3/1

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。

殷贵

徐志辉

3/1

(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。

殷贵

徐志辉

3/11

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	≥50dB
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 Q/GDW 11311 现行规范。

殷贵

徐志辉

3/11

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
----	----	------	-----

殷贵

徐志辉

3/1

1	微水	10~20,000 (μL/L)	±2%FS
2	露点	-50~60℃	±2℃
3	密度	0~1.00MPa	±1%FS
4	压力	0~1.00MPa	±1%FS
5	温度	-50~100℃	±0.5℃
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。

殷贵

徐志辉

3/11

第 3 章 试验、监造、运输、包装

3.1 概述

(1) GIS 配电装置的所有试验均应符合最新标准和本技术协议提出的要求。
对 GIS 的所有元件，应按各元件试验标准进行试验。

(2) 应包括下列试验：

a. 工厂试验，其中包括型式试验和出厂试验。

b. 现场试验，包括产品的现场安装试验，调试、试验、试运行和特殊现场试验。

(3) 工厂试验和检验应在卖方工厂车间及试验室内进行，其中部分项目必须有买方代表在场。有买方代表参加的试验，卖方应在试验前 10 天书面通知买方并提供详细的试验、检验计划和时间表，并经买方批准。尽管买方代表参加了试验，但买方不对设备质量承担任何责任。工厂试验和检验由卖方负责。

(4) 对定型产品已做过型式试验的，卖方应向买方提供产品有效的型式试验报告供买方审查。若买方发现卖方提交的某些型式试验报告不完善或与本文件技术要求不符时，则这些型式试验必须重做。所需费用包括在合同总价中。

(5) 在合同生效后 10 天内，卖方应提出本节涉及产品的工厂试验（包括型式试验和出厂试验）的计划和试验大纲，并经买方同意。计划和试验大纲应包括：

a. 试验内容、方法、步骤、接线等。

b. 试验使用仪器和设备（应注明型号、规格、准确级、数量）以及空白试验记录表格。

c. 检查试验结果判定所采用的标准、规范，除本规范所述及以外的均应注明标准名称及章节。

(6) 卖方响应时应提供下列清单：

a. 工厂试验和检验项目清单

b. 现场试验项目清单

殷贵

徐志辉

3/11

- c. 现场试验用设备、仪器清单（注明名称、规格、数量、准确级，所属试验项目）

(7) 所有 GIS 元件应在标准允许运行最低压力下进行试验。具体试验条件需由买方确认，试验结果应符合有关标准要求。

(8) 主回路耐压试验时，GIS 内部充进 SF6 气体，气体密度取允许运行气密值的下限。

(9) GIS 应在制造厂进行出厂试验，试验应在每一完整的间隔进行，以保证型式试验的一致性。设备必须完成全部出厂试验并合格后，方可包装发运。

(10) GIS 在出厂试验后，运输单元都应编号，以免安装时放错，卖方应提供一份详细运输单元装配清单。

3.2 型式试验

型式试验的目的在于验证 GIS 装置及其控制回路、控制设备和辅助设备的各种性能。

GIS 型式试验和验证的内容包括（但不限于此）：

(1) 绝缘试验：

- a. 雷电冲击耐受电压试验
- b. 工频耐受电压试验
- c. 局部放电试验
- d. 辅助和控制回路的绝缘试验

(2) 主回路电阻测量和各部分温升试验；

(3) 主回路及接地回路短时和峰值耐受电流试验；

(4) 高压断路器的开断和关合能力试验；

(5) 高压开关的机械试验；

(6) 辅助回路和运动部分防护等级的验证；

殷贵

徐志辉

3/11

(7) 外壳强度试验(包括安全阀或爆破片试验);

(8) 气体密封性试验和气体状态测量;

(9) 无线电干扰试验及电磁兼容性试验;

(10) 内部故障电弧影响试验;

(11) 极限温度下机械操作试验;

(12) 噪声测量;

(13) 抗震试验;

(14) 压力释放试验;

(15) 固体绝缘体和浇铸绝缘子性能试验;

(16) 伸缩节的机械稳定性试验。

(17)温升试验

(18)真空灭弧室的 X 射线试验程序

(19)机械和环境试验

(20)接地连接的腐蚀性试验

(21)外壳的腐蚀试验

3.3 工厂试验 (FAT)

GIS 应在制造厂进行工厂试验。试验应在每一完整的间隔上进行,以保证试品与型式试验的一致性。设备必须完成全部出厂试验并合格后,由监造工程师同意方可包装发运。

GIS 工厂试验项目为:

(1) 主回路绝缘试验;

(2) 辅助和控制回路的绝缘试验;

殷贵

徐志辉

3/1

- (3) 主回路电阻测量;
- (4) 局部放电试验;
- (5) 气体密封性试验;
- (6) 高压开关的机械特性和机械操作试验;

除 IEC 标准要求外,所有机械特性参量,例如固有分闸时间、合闸时间、动触头的速度及动作周期性、辅助开关的切换时间等,均应进行试验,并记录。试验方式为连续 50 次合分操作,同时应提供辅助开关切换时间与合-分时间配合的验证结果。

- (7) 控制机构中辅助回路、设备和联锁的试验;
- (8) 设计、外观、接线检查;
- (9) SF6 气体的湿度测定;
- (10) 外壳压力试验;
- (11) 电流互感器二次绕组误差测定,直流电阻测量和励磁特性测定;
- (12) 压力释放装置试验;
- (13) 隔板的压力试验;
- (14) 操动机构中的电动机、油泵的性能试验;

(15) 套管、避雷器、电压互感器、电流互感器应按规范规定进行单体的出厂试验。

3.4 现场检验和试验

3.4.1 概述

(1) 要求

GIS 安装之后应进行现场试验,以检查设备动作的正确性和绝缘强度。本款叙述的是在设备最终验收前进行的最低限度的现场试验。

卖方在响应文件中,依据 GIS 的布置提出现场耐压试验的方案和试验设备,

殷贵

徐志辉

3/1

给出试验设备的参数、性能及数量，并附有报价。

(2) 职责

卖方应指派合格的试验工程师来现场指导完成现场试验，并对 GIS 设备的全部现场试验结果负责。除非另有规定，合同设备所有现场试验均在卖方负责技术指导下，由买方指定的安装卖方或试验单位组织进行。卖方应提供满足设备现场试验需求的特殊试验设备，如试验套管等。

3.4.2 现场检验

(1) GIS 设备到达现场后，应进行现场开箱检查，检验的项目如下：

a. 外观检查

检查 GIS 运输单元或运输包装箱、集装箱的外观经运输后是否有损坏痕迹。

开箱后的设备外观检查（主要看外形有无碰损现象，有无松动现象）、对照设备清单清点数量。

b. 气压检查

检查运到现场的每个有压力的运输单元的密封性，其压力泄漏或对于大气压力过压情况是否与设备运输前的压力一致。

(2) 以上述检查项目均应作好记录，并将作为以后验收资料。

3.4.3 现场试验

(1) 卖方应在合同生效后 20 天内提供 6 份初步现场试验计划（包括试验项目、进度、卖方参加人员、工作安排）和试验大纲（包括试验项目、试验准备、试验方法、程序、检验标准、试验时间及进度等）。试验内容及大纲将在设计联络会上审定。在试验前 7 天将详细的试验计划、项目和程序提交买方批准。对现场试验中暴露出有质量问题的设备，卖方应在 20 天内完成更换或修理，与此有关的一切费用由卖方承担。

(2) 陆上组装场地试验

a. 外观检查和资料核实：

殷贵

徐志辉

3/1

装配符合制造厂的图纸和说明书；

所有管接头的密封、螺栓以及接线的紧固情况；

接线与图纸相符；

电气的和其它的联锁应试验 5 次，以检验其正确功能；

控制、测量、保护和调节设备（包括加热和照明设备在内）的正确功能；

各设备接地的连线检查；

b. 主回路绝缘试验（试验中应结合考虑老练试验的程序）；

c. 辅助回路绝缘试验；

d. 主回路电阻测量；

e. 气体密封性试验；

f. SF6 气体验收和 SF6 气体的湿度测定；

g. 元件试验；

h. 气体密度装置及压力表校验；

i. 联锁试验；

j. 各元件设备（CT 等）现场试验；

投运前应通过检查和试验，以确认在外壳和其他金属部分（如管子、支持构架等）上没有危险的环流存在，在管路和控制电缆外皮上没有电流存在，外壳的过电压不危及人身安全，也不影响风电场二次系统的正常工作。

k. 主回路的交流耐压试验。

(3) 海上就位后试验

为验证设备是否达到卖方的保证值和满足本技术协议的技术要求。在现场试验后，系统调试时买方将进行下列特殊现场试验，以证实设备与本设备技术协议的保证值是否相符。放弃现场试验某一项目都不免除卖方应满足本技术协议全部要求的要求。卖方应积极配合完成下述试验。

殷贵

徐志辉

3/1

试验项目（不限于此）：

断路器切合空载线路能力试验（海缆）；

还应包括(2)中第 b、c、e、h 等项内容。

(4) 调试试运行

完成所有安装和现场试验以后，GIS 要进行调试试运行。对合同设备的调试将整体一次进行。试运行持续时间为无故障连续运行 10 天。如果试运行由于卖方所提供的仪器或设备的故障而中断，试运行按买方与卖方达成协议后的时间继续进行。如果出现下列情况之一，则中断前后的运行时间不得累加，引起运行中断的设备重新开始 10 天运行。如有必要，买方可坚持要求全部重新试运行，并重新开始计算时间。

- a. 中断时间超过 24h；
- b. 中断累计次数超过 3 次。

(5) 试验资料和报告

- a. 试验前卖方应准备并提供每个试验的试验记录单，试验接线和程序说明、试验设备清单和所需人力。
- b. 每个试验过程中，卖方应提供试验日记或签署试验日记。每个试验完成后卖方应提供试验结果，并在试验报告上签字，经买方批准。
- c. 试验报告内容包括：试验项目、试验目的、试验人员名单、测量仪表的检查和整定，试验方法、试验程序、试验表格、计算实例、计算公式及各种曲线、全部测量结果汇总、最终成果的修正和调整、测量给定、误差说明以及对试验结果的讨论意见和结论。
- d. 每个试验完成后 20 天，卖方应以试验报告或试验报告合格证书的形式，提供 9 份合格的试验成果给买方

3.5 监造

3.5.1 买方有权派遣其检验人员到卖方及其分包商的车间场所，对合同设备的加

殷贵

徐辉

3/1

工制造进行检验和监造。

3.5.2 如经检验和试验有不符合技术协议的合同设备，买方可以拒收，卖方应无偿给予更换。

3.5.3 合同设备运到买方后，买方有进行检验、试验和拒收（如果必要时）的权力，不得因该合同设备在原产地发运以前已经由买方或其代表进行过监造和检验并已通过作为理由而受到限制。监造人员参加工厂试验，包括会签任何试验结果，既不免除卖方按合同规定应负的责任，也不能代替合同设备到达买方后的检验。

3.5.4 卖方应在开始进行工厂试验前 1 个月，通知买方其日程安排。根据这个日程安排，买方需确定要见证的项目，并在 15 天内通知卖方。监造人员前往卖方和（或）其分包商生产现场，观察和了解该合同设备工厂试验的情况及其运输包装的情况时，若发现任一货物的质量不符合合同规定的标准，或包装不满足要求，监造人员有权发表意见，卖方应认真考虑其意见，并采取必要措施以确保合同设备的质量。

3.5.5 若买方不派或未按时派遣监造人员参加上述试验，卖方应在接到买方相关通知后，自行组织检验。

3.5.6 为对合同设备进行实地了解，卖方应在本厂内组织一次对的培训。

3.5.7 监造范围

a. 断路器、隔离开关及接地开关、电流互感器、电压互感器、避雷器、绝缘子、伸缩节、外壳、套管、操动机构、外协件、外购件等。

b. 部分单元组装及试验。

c. 整体组装、试验。

d. 出厂试验和型式试验。

e. 包装、装运。

3.5.8 监造内容：GIS 和 SF6 断路器监造内容见下表。

GIS 监造内容

殷贵

徐志辉

3/1

序号	监检部件	监检项目	二级监造方式			一级监造方式		
			H	W	R	H	W	R
1	断路器	见 SF ₆ 断路器		√				√
2	隔离开关、接地开关	参数、性能检查		√				√
3	电流互感器	精度测试			√			√
		总装后绕组伏安特性测试		√				√
4	电压互感器				√			√
5	避雷器				√			√
6	母线导体及其连接							
7	绝缘子	材质、外观检查		√				√
		机械、电气性能试验		√				√
8	伸缩节	出厂试验及验收报告			√			√
9	压力释放装置（如有时）	结构、性能检查			√			√
		动作性能试验		√				√
10	外壳	材质检查和试验			√			√
		焊接检查和试验			√			√
		压力试验		√				√
11	出线套管	瓷套密封面表面粗糙度		√				√
		形位公差测量、外观检查		√				√
		出厂水压试验		√				√
12	部分单元组装试验	一次接线检查		√				√
		主回路绝缘试验		√				√
		辅助回路绝缘试验			√			√
		主回路电阻测量			√			√
		机械和联锁试验			√			√
		气体密封试验			√			√
		辅助装置试验			√			√
		SF ₆ 中水分含量测定			√			√

殷贵

徐辉

3/1

序号	监检部件	监检项目	二级监造方式			一级监造方式		
			H	W	R	H	W	R
13	整体组装试验	工频耐压试验	√				√	
		局部放电试验	√				√	

注：H-停工待检点；W-现场见证点；R-文件见证点。

SF6 断路器监造内容

序号	监检部件	监检项目	二级监造方式			一级监造方式		
			H	W	R	H	W	R
1	绝缘操作杆	出厂弯曲试验		√				√
		拉力强度取样试验		√				√
		出厂工频耐压试验		√				√
		检查环氧浇注工艺			√			√
2	灭弧室	铜钨触头质量进厂验收			√			√
		喷嘴材料验收			√			√
3	传动件(铝合金连板、杆)	检查材质杆棒拉力强度		√				√
		检查零件硬度测试值		√				√
4	并联电容器	工频耐压试验			√			√
		局部放电测量			√			√
5	操动机构	分合闸弹簧特性出厂检验			√			√
		液压机构泄漏试验		√				√
6	总装出厂试验	检查产品铭牌参数与订货技术要求一致性		√			√	
		总装后复测电流互感器绕组的伏安特性		√				√
		测量分、合闸时间		√				√
		测量分、合闸速度		√				√
		分、合闸行程曲线		√				√

殷贵

徐志辉

3/11

		测量分合闸不同期性		√				√
		操动机构压力特性测试		√				√
		回路电阻测量		√				√
		SF ₆ 检漏试验		√				√
		测量合闸电阻投入时间		√				√
		工频耐压试验		√				√
10	包装运输	符合工厂包装规范要求		√				√
		有良好可靠的防碰防震措施		√				√

注：H-停工待检点；W-现场见证点；R-文件见证点。

3.5.9 卖方应向监造人员提供下列资料：

- a. 合同设备的生产进度计划。
- b. 重要原材料型号、规格、合格证及其物理、化学、电气性能。
- c. 分包商主要零部件验收报告、型式试验报告、出厂试验报告及合格证、说明书。
- d. 产品完善和改进的报告。
- e. 与分包商的技术协议及合同副本。
- f. GIS 组成件，如断路器、隔离开关、电流互感器等部件的型式试验和出厂试验报告。
- g. GIS 的型式试验报告和出厂试验报告及试验标准、试验线路等。
- h. 与分包商的技术协议及合同副本。

3.5.10 监造人员有权到合同设备生产车间及分包商生产车间实地了解生产情况，并提出对合同设备监造中发现的问题（如有）。

根据本技术协议要求和原电力工业部、机械工业部文件电办（1995）37《大型电力设备质量监造暂行规定》和《驻大型电力设备制造厂总代表组工作条例》的规定，以及国家有关规定。

殷贵

徐志辉

3/1

3.6 运输

合同货物运输目的地为海上换流站的建造海工基地，最终由业主确定。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就位安装，与海缆等设备连接后完成所有试验，设备应考虑设备二次吊装运输方便和安全防护。

3.7 包装

3.7.1 包装要求

该成套装置的包装保证在运输中，不会因包装不良而损坏产品。

所有产品及附件有良好的内、外包装，设备的可动部分扎牢或固定。内、外包装的整体性能具备防灰、防晒、防雨、防潮、防霉、防震动、防损坏的能力。

包装箱外用不易褪色的醒目涂料标注下列内容：

- 货物的名称、型号、数量、制造厂名；
- 发货、收货单位的详细名称、地址；
- 产品毛重、净重、体积；
- 标明“向上”、“小心轻放”、“防震”、“防潮”等运输及储存时注意的标志；
- 包装箱的外形尺寸。

包装箱内包括：

- 装箱单；
- 设备合格证；
- 使用说明书、技术讲义；
- 出厂试验报告、型式试验报告及特殊试验报告、技术图纸及必要的其他文件。

3.7.2 定义和铭牌要求

本技术协议中所使用的一般术语的定义参照 GB/T2900.1、GB2900.15、GB2900.19、GB/T2900.20 等标准外，还应符合 DL/T617 规定的定义。

殷贵

徐辉

3/1

有关的 GIS 铭牌和标签也应符合上述定义要求。

为了工作人员和操作安全，应提供额外的铭牌以表明主要操作说明、注意事项或警告。

铭牌目录和图纸应交买方审查并应为中文字样。

殷贵

徐志辉

3/11

第 4 章 技术服务和设计联络

4.1 现场技术服务

4.1.1 卖方现场服务人员的目的是使所供设备安全、正常投运。卖方要派合格的现场服务人员。在响应阶段应提供包括服务人月数的现场服务计划表。如果此人月数不能满足工程需要，卖方要追加人月数，且不发生费用。

在设备海上运输过程中，技术服务人员应全程参与。

现场服务计划表（格式）

序号	技术服务内容	计划人月数	派出人员构成		备注
			职称	人数	
1	调试安装指导	1 人/30 日	工程师	1	
2	现场培训	1 天	工程师	1	
3	性能试验	2 天	工程师	1	
4	交货验收	2 天	工程师	1	

4.1.2 卖方现场服务人员应具有下列资质：

- (1) 遵守法纪，遵守现场的各项规章制度；
 - (2) 有较强的责任感和事业心，按时到位；
 - (3) 了解合同设备的设计，熟悉其结构，有相同或相近机组的现场工作经验，能够正确地进行现场指导；
 - (4) 身体健康，适应现场工作的条件。
- (3) 卖方现场服务人员应有权全权处理现场出现的一切技术和商务问题。如现场发生质量问题，卖方现场人员要在买方规定的时间内处理解决。如卖方委托买方进行处理，卖方现场服务人员要出委托书并承担相应的经济责任。
- (4) 卖方对其现场服务人员的一切行为负全部责任。
 - (5) 卖方现场服务人员的正常来去和更换事先与买方协商。

殷贵

徐辉

3/11

4.1.4 买方的义务

买方要配合卖方现场服务人员的工作，并在生活、交通和通讯上提供方便。

4.2 培训

4.2.1 为使合同设备能正常安装和运行，卖方有责任提供相应的技术培训。
培训内容应与工程进度相一致。

培训计划和内容由卖方在响应文件中列出（格式）。

序号	培训内容	计划人月数	培训教师构成		地点	备注
			职称	人数		
1	GIS部件结构、原理及检修工艺要求	/	/	/	/	

4.2.2 培训的时间、人数、地点等具体内容由双方商定。

4.2.3 工厂培训

卖方为买方培训人员提供设备、场地、资料等培训条件，并提供食宿和交通方便。

4.2.5 现场服务

(1) 为便于设备的安装、调试和投运，卖方应派出熟练的技术人员或专家到合同现场进行技术服务，指导现场安装、调试和运行，详细解答合同范围内买方提出的问题。对现场服务的次数、人数、时间、费用应在响应文件中分项列出。

(2) 卖方技术人员应在买方安排的适当时间对设备的正确安装、使用和试验给予技术讲课，并在现场调试阶段，对买方系统管理员进行培训。

(3) 对买方选购的与本合同设备有关的配套设备，卖方有提供技术配合的义务，并不因此而增加任何费用。

(4) 由于卖方的错误指导或建议所致的损失，由卖方负责。

4.3 设计联络

4.3.1 为了保证工程进度并能顺利开展工作，双方根据需要组织设计联络会

殷贵

徐志辉

孙

议以解决设计方案及技术接口等问题。

4.3.2 在每次设计联络会议前两周，卖方应向买方提交技术文件和技术图纸，以便买方在会议上讨论和确认这些技术文件和技术图纸。

4.3.3 每次设计联络会议结束时，双方应签署会议纪要。

4.3.4 有关设计联络的计划、时间、地点和内容要求由双方商定。

设计联络计划表

序号	次数	内容	时间	地点	人数
1	2	GIS接线、基础及布置、型式等确定，试验等内容讨论		设计院	7
2	1	GIS安装、施工、运输、试验问题确定		厂家或现场	7

4.4 售后服务

4.4.1 在设备质保期内，卖方对设备运行中出现的任何质量问题负责免费提供技术人员以及跟换、维修故障设备。

4.4.2 在产品运行期间，卖方应提供终身售后服务。

4.4.3 在接到通知后，卖方维修人员应在 24 小时内到达现场处理问题。

4.4.4 质保期之后，卖方对产品应提供售后服务，买方所需的部件卖方不应高于市场价售于卖方。

殷贵

徐志辉

3/11

第 5 章 技术文件提交

5.1 性能保证值参数表

表 5.1 性能保证值技术参数表

序号	名称		单位	买方要求值	卖方保证值	备注
一	GIS 整体参数					
1	额定电压		kV	72.5	145、170	海缆进线间隔、站用变进线间隔、备用海缆进线间隔 145kV; 变压器出线间隔、母线分段间隔、母设间隔 170kV
2	额定电流	主变出线	A	4000	4000	
		海缆进线		1250	3150	
		站用变出线		1250	3150	
		母分		4000	4000	
		主母线		4000	4000	
3	额定工频 1min 耐受电压（断口）		kV	160+40	315	
4	额定雷电冲击耐受电压峰值（1.2/50μs）（断口）		kV	350+60	750	
5	额定短路开断电流		kA	40	40	
6	额定短时耐受电流及持续时间		kA/s	40/3	40/3	
7	额定短路关合电流		kA	100	108	
8	额定峰值耐受电流		kA	100	108	

殷贵

徐志辉

3/1

序号	名称		单位	买方要求值	卖方保证值	备注
9	辅助和控制回路短时工频耐受电压		kV	2	2	
10	噪声水平		dB	85	≤90	
11	每个隔室 SF ₆ 气体漏气率		%/年	0.5	0.5	
12	温升	易接触	K	30	30	
		易接近, 不接触	K	40	40	
		不接触	K	65	65	
13	局部放电	试验电压	kV	$1.1 \times 72.5 / \sqrt{3}$	$1.1 \times 145 / \sqrt{3}$	
		每个隔室	pC	10	5	
		每单个绝缘件		3	2	
		套管		10	5	
		电流互感器		10	5	
		电压互感器		10	10	
		避雷器		10	5	
14	使用寿命		年	30	50	
15	检修周期		年	25	25	
16	控制、操作箱等防护等级			IP54	IP54	
17	防腐等级			CX	CX	
18	IP 防护等级（本体）			IP65	IP65	
19	结构布置	进出线间隔			三相共箱	
		母线			三相共箱	
20	设备重量	总重量	kg		按实际设计	

殷贵

徐辉

3/1

序号	名称		单位	买方要求值	卖方保证值	备注
		最大运输重量	kg		3000	
		每个间隔重量	kg		按实际设计	
21	设备尺寸	整体尺寸	m		按实际设计	
		最大运输尺寸	m		按实际设计	

5.2 一般技术参数表

表 5.2 一般技术参数表

序号	名称		单位	买方要求值	卖方保证值	备注
一	断路器参数					
1	型号				ELK-CB0	
2	布置型式(立式或卧式)				立式	
3	断口数			1	1	
4	额定电流	主变出线	A	4000	4000	
		海缆进线		1250	3150	
		站用变出线		1250	3150	
		母分		4000	4000	
5	主回路电阻		$\mu\Omega$	<40	<45	
6	温升试验电流		A		1.1Ir/ Ir	
7	额定工频 1min 耐受电压	断口	kV	160+40	315	
		对地		160	275	

殷贵

徐志辉

3/11

序号	名称		单位	买方要求值	卖方保证值	备注
	额定雷电冲击耐受电压峰值 (1.2/50μs)	断口	kV	350+60	750	
		对地		350	650	
8	额定短路开断电流	交流分量有效值	kA	40	40	
		直流分量		≥50%	≥50%	
		开断次数	次	>20	15	
		首相开断系数		1.3	1.3	
9	额定短路关合电流		kA	100	108	
10	额定短时耐受电流及持续时间		kA/s	40/3	40/3	
11	额定峰值耐受电流		kA	100	108	
12	开断时间		ms	≤50	≤50	
13	合分时间		ms	≤60	≤40	
14	分闸时间		ms	≤30	≤38	
15	合闸时间		ms	≤100	≤65	
16	重合闸无电流间隙时间		ms	>300	>300	
17	分、合闸平均速度	分闸速度	m/s		4.8~5.8	
		合闸速度			2.8~3.6	
18	分闸不同期性		ms	≤3	≤3	
19	合闸不同期性		ms	≤5	≤3	
20	机械稳定性		次	10000	10000	
21	额定操作顺序			O-0.3S-CO-180s-C O	O-0.3S-CO-180s-CO	

殷贵

徐志辉

3/1

序号	名称		单位	买方要求值	卖方保证值	备注
22	现场开合空载变压器能力	空载变压器容量	MVA	350	350	
		空载励磁电流	A		0.5~15	
		试验电压	kV		126	
		操作顺序			10×O 和 10×（CO）	
23	现场开合空载线路充电电流试验	试验电流	A	125	由实际线路长度决定	
		试验电压	kV	72.5	126	
		试验条件		线路原则上不得带有泄压设备，如电抗器、避雷器、电磁式电压互感器等	线路原则上不得带有泄压设备，如电抗器、避雷器、电磁式电压互感器等	
		操作顺序			145 试验参数表： 试验方式 (LC1/CC1): 48*O; 试验方式 (LC2/CC2): 24*O, 24*CO	
24	容性电流开合试验（试验室）	试验电流	A		线路：31.5，电缆：140	
		试验电压	kV		$1.3 \times 126 / \sqrt{3}$	
		操作顺序	C1 级		C1 级	
			C2 级		C2 级	
25	近区故障条件下的开合能力	L90	kA	36	36	
		L75	kA	30	30	
		L60	kA	24	24	
		操作顺序			O-0.3s-CO-180s-CO	
26	失步关合	开断电流	kA		10	

殷贵

徐志辉

3/1

序号	名称		单位	买方要求值	卖方保证值	备注
	和开断能力	试验电压	kV		$2.0 \times 126 / \sqrt{3}$	
		操作顺序			方式 1: O-O-O 方式 2: CO-O-O	
27	SF ₆ 气体压力 (表压, 20℃)	最高	MPa		145kV 断路器室、 CT/PT: 0.7 170kV 断路器室、CT/PT: 0.7 其它气室: 0.6	
		额定			145kV 断路器室、 CT/PT: 0.6 170kV 断路器室、 CT/PT: 0.6 其它气室: 0.5	具体到每个气室详见单线气室图
		最低			145kV 断路器室、 CT/PT: 0.5 170kV 断路器室、 CT/PT: 0.5 其它气室: 0.42	
28	报警压力 (表压, 20℃)		MPa		145kV 断路器室、 CT/PT: 0.52 170kV 断路器室、 CT/PT: 0.52 其它气室: 0.44	
29	闭锁压力 (表压, 20℃)		MPa		145kV 断路器室、 CT/PT: 0.5 170kV 断路器室、 CT/PT: 0.5 其它气室: 0.42	
30	操动机构型式或型号				弹簧储能液压操作机构	

殷贵

徐志辉

3/1

序号	名称	单位	买方要求值	卖方保证值	备注
	操作方式			三相机械联动	
	电动机电压	V		DC110/220	
	合闸操作电源	额定操作电压	V		DC110/220
		操作电压允许范围		85%~110%，30% 以下不得动作	
		每相线圈数量	只	1	
		每只线圈涌流	A	DC 220 V、3.2A 或 DC 110 V、6.3A	
		每只线圈稳态电流	A	DC 220 V、2.3A 或 DC 110 V、4.5A	
	分闸操作电源	额定操作电压	V		DC110/220
		操作电压允许范围		85%~110%，30% 以下不得动作	
		每相线圈数量	只	2	
		每只线圈涌电流	A	DC 220 V、3.2A 或 DC 110 V、6.3A	
		每只线圈稳态电流	A	DC 220 V、2.3A 或 DC 110 V、4.5A	
	操动机构工作压力	最高	MPa	油压 145kV: 52.8 170kV: 52.5	
		额定		油压 145kV:46.8 170kV:47.5	

殷贵

徐志辉

3/1

序号	名称		单位	买方要求值	卖方保证值	备注
		最低			油压 CO 闭锁 145kV:44.3~50.3 170kV:43.0~48.0	
		报警压力			油压 CO 报警 145kV:标准无要求 170kV: 标准无要求	
	加热器	电压	V		AC220	
		每相功率	W		70	
	备用辅助触点	数量	对		8 开 5 闭	
		开断能力			DC 220 V 20ms、4 A 或 DC 110 V 20ms、6 A	
	检修周期		年	30	30	DC110/220
	液压机构	油泵不启动时闭锁压力下允许的操作次数	次		按设计	
		24h 打压次数	次		按设计	
		油中最大允许水分含量	μL/L		按设计	
	弹簧机构	储能时间	s		不适用	
	液压弹簧机构	储能实际			145: ≤30ms 170: ≤34ms	
31	断路器的重量	断路器包括辅助设备的总重量	kg		1000	
		每相操动机构的重量	kg		43	

殷贵

徐志辉

3/1

序号	名称		单位	买方要求值	卖方保证值	备注
		每相 SF ₆ 气体重量	kg		1000	
		运输总重量	kg			
32	运输高度		m		3.0	
33	起吊高度		m		5.0	
二	隔离开关参数					
1	型式/型号				ELK-DE0	
2	额定电流	主变出线	A	4000	4000	
		海缆进线	A	1250	3150	
		站用变出线	A	1250	3150	
		母分	A	4000	4000	
3	主回路电阻		μΩ	<40	<39	
4	温升试验电流		A		1.1Ir/ Ir	
5	额定工频 1min 耐受电压	断口	kV	160+40	315	
		对地		160	275	
	额定雷电冲击耐受电压 峰值 (1.2/50μs)	断口	kV	350	750	
		对地		350+60	650	
6	额定短时耐受电流及持续时间		kA/s	40/3	40/3	
7	额定峰值耐受电流		kA	100	108	
8	分、合闸 时间	分闸时间	ms		≤1500	
		合闸时间			≤2400	
9	分、合闸 平均速度	分闸速度	m/s		标准无要求	
		合闸速度			标准无要求	

殷贵

徐志辉

3/1

序号	名称		单位	买方要求值	卖方保证值	备注
10	机械稳定性		次	10000	10000	
11	开合小电容电流值		A		1	
12	开合小电感电流值		A		0.5	
13	开合母线 转换电流 能力	转换电流	A		1600	
		转换电压	V		10	
		开断次数	次		100	
14	操动机构	型式或型号			电动并可手动	
		电动机电压	V		DC110/220	
		控制电压	V		DC110/220	
		允许电压变化范围			85%~110%	
		操作方式			三相机械联动或电气联动	
	备用辅助触点	数量	对		4 开, 4 闭	
		开断能力			DC 220 V、2.5A 或 DC 110 V、3.5A	
三	快速接地开关参数					
1	额定短时耐受电流及持续时间		kA/s	40/3	40/3	
2	额定峰值耐受电流		kA	100	108	
3	额定短路关合电流		kA	40	40	
4	额定短路电流关合次数		次	2	2	
5	合闸时间		s	<0.1s	<0.1s	
6	分、合闸时间	分闸时间	ms		≤1500 (含储能时间, 不含储能时间时为≤50)	

殷贵

徐志辉

3/1

序号	名称		单位	买方要求值	卖方保证值	备注
		合闸时间			≤ 3000 (含储能时间) / ≤ 2200 (含储能时间)	
7	分、合闸 平均速度	分闸速度	m/s		不测该速度	
		合闸速度			3.6~4.5	
8	机械稳定性		次	5000	≥ 2000	
9	开合 感应 电流 能力 (A 类/B 类)	电感性电流	A		80	
		开断次数	次		10	
		感应电压	kV		2	
		静电容性电流	A		2	
		开断次数	次		10	
		感应电压	kV		6	
10	操动机构	型式或型号			电动弹簧并可手动	
		电动机电压	V		DC 110/220	
		控制电压	V		DC 110/220	
		允许电压变化范围			85%~110%	
	备用辅助 触点	数量	对		4 开, 4 闭	
		开断能力			DC 220 V、2.5 A 或 DC 110 V、3.5 A	
四	检修接地开关参数					
1	额定短时耐受电流及持续时间		kA/s	40/3	40/3	
2	额定峰值耐受电流		kA	100	108	
3	机械稳定性		次	5000	≥ 10000	
4	操动机构	型式或型号			电动可手动	

殷贵

徐志辉

3/1

序号	名称		单位	买方要求值	卖方保证值	备注
		电动机电压	V		DC 110/220	
		控制电压	V		DC 110/220	
		允许电压变化范围			85%~110%	
	备用辅助触点	数量	对		4 开, 4 闭	
		开断能力			DC 220 V、2.5A 或 DC 110 V、3.5 A	
五	电流互感器参数					
1	型式或型号				电磁式	
2	布置型式				内置	
	出线间隔	额定电流比			详见图纸	
		容量			详见图纸	
		精度			详见图纸	
	进线间隔	额定电流比			详见图纸	
		容量			详见图纸	
		精度			详见图纸	
	母分间隔	额定电流比			详见图纸	
		容量			详见图纸	
		精度			详见图纸	
六	电压互感器参数					
1	型式或型号				电磁式	
2	额定电压比		kV		详见图纸	
3	准确级				详见图纸	

殷贵

徐志辉

3/11

序号	名称		单位	买方要求值	卖方保证值	备注
	容量		VA		详见图纸	
4	接线级别				详见图纸	
5	三相不平衡度		V		1	
6	低压绕组 1min 工频耐压		kV		3	
7	额定电压因数				1.2 倍连续, 1.5 倍 30s	
七	避雷器参数					
1	额定电压		kV	90	90	
2	持续运行电压		kV	≥ 72.5	≥ 72.5	
3	标称放电电流 (8/20 μ s)		kA	10	10	
4	陡波冲击电流下残压 (1/10 μ s)		kV	≤ 264	≤ 264	
5	雷电冲击电流下残压 (8/20 μ s)		kV	≤ 235	≤ 235	
6	操作冲击电流下残压 (30/60 μ s)		kV		≤ 201	
7	直流 1mA 参考电压		kV	≥ 130	130	
8	75%直流 1mA 参考电压下的泄漏电流		μ A		45	
9	工频参考电压(有效值)		kV		≥ 90	
10	工频参考电流(峰值)		mA		2	
11	持续电流	全电流	mA		1500	
		阻性电流	μ A		250	
12	长持续时间冲击耐受电流	线路放电等级			2	
		方波电流冲击	A		1000	

殷贵

徐辉

3/1

序号	名称	单位	买方要求值	卖方保证值	备注
13	4/10 μ s 大冲击耐受电流	kA		100(2 次)	
14	动作负载			18 次	
15	工频电压耐受时间特性			275	
16	千伏额定电压吸收能力	kJ/kV		按标准	
17	压力释放能力	kA/s		按标准	
18	线路放电等级		4	4	
八	电缆进线套筒参数				
1	材质			铝合金	
2	额定电流	A	$\geq 4000/1250$	4000/3150	
3	额定短时耐受电流及持续时间	kA/s	40/3	40/3	
4	额定峰值耐受电流	kA	100	108	
5	额定工频 1min 耐受电压（相对地）	kV		275	
6	额定雷电冲击耐受电压峰值（1.2 / 50 μ s）（相对地）	kV		650	
九	绝缘子参数				
1	2 倍额定相电压下，泄漏电流	μ A		50	
2	1.1 倍额定相电压下，最大场强	kV/m		145: ≤ 3 170: ≤ 1.5	
十	外壳参数				
1	材质			铸铝、铝合金	

殷贵

徐志辉

3/1

序号	名称		单位	买方要求值	卖方保证值	备注
2	外壳破坏压力				3.0 倍设计压力（焊接筒体） 5.0 倍设计压力（铸件筒体）	
3	温升	试验电流	A		170: Ir 145: 1.1Ir	
		可以接触部位	K		≤3 0	
		可能接触部位	K		≤4 0	
		不可接触部位	K		≤75	
4	外壳耐烧穿的能力	电流	kA		40	
		时间	s		145: 40kA/0.3s 170: 40kA/0.1s	
5	防爆膜的设置				每个独立气室设置一个防爆片	
十一	伸缩节参数					
1	材质				铝合金	
2	使用寿命			30 年	30 年	
十二	SF ₆ 气体参数					
1	湿度		μg/g	≤0.8	≤8	
2	纯度		%	≥99.9	≥99.9	

殷贵

徐志辉

3/11

5.3 响应技术文件

卖方应提供按下列规定的图纸和文件供买方审查，并应按审查意见做出必要的设计修改，以使设备符合本合同文件的规定和意图。

审查并不意味着免除卖方对于满足合同文件和安装时各部件正确配合的责任。

5.4.1 响应必须提交的技术文件

- 1) 性能保证值技术参数表、一般参数表、技术偏差表、交货进度表
- 2) 型式试验报告和产品结构特点说明
- 3) 质量、环保、职业健康体系认证证书
- 4) 近五年同类产品的业绩清单
- 5) 66kV侧电气接线图
- 6) GIS总平面布置图、各间隔剖面图、气室图；安装方式
- 7) GIS基础图：设备基础、预埋件、预留孔
- 8) 最大单元运输起吊图、荷重图、吊钩位置图
- 9) GIS接地系统图
- 10) GIS接地系统图
- 11) 三维模型（应可导入MicroStation）
- 12) 防腐设计说明书
- 13) 满足海上换流站平台的运输及抗振动专题报告
- 14) 抗震设计说明书

为使买方更清楚地了解各厂商提供的GIS的优缺点，卖方应提供以下资料：

- (1) GIS室内现地控制设备的详细描述。

殷贵

徐辉

3/11

-
- (2) 对 GIS 热胀冷缩的补偿,建议采用的办法的描述。
- (3) 在运行期间如发现 GIS 内有杂质,气体的分析、取样、净化和清洁的方法的详细描述。
- (4) 内部对电弧闪或其它故障引起的损坏的修理程序。说明如果修理需制造厂人员到场,其人员是否能在 24h 内赶到现场。
- (5) 给出 SF6 气体监视系统的原理接线图,采用的是哪种型式的密度传感头。
- (6) 在设备中短路引起的过高气压的抑制或泄放处理方法。
- (7) 指出维修周期和维修范围。
- (8) 提供卖方在设备抗地震研究方面的资料,建议采用的动态分析方法来说明其提供的设备将耐受可能的地震干扰。
- (9) 表明外壳的接地连接:
- 防止金属部件间和仪表上过高的对地感应电压。
- 使跨步电压低于规定的值以下。
- 防止控制电缆屏蔽层过高的感应电流。
- 防止外壳过高的温升。
- (10) 提供关于气体密封方面的资料,包括密封材料型式、操动机构轴防泄漏的密封,更换和维修密封的方法。
- (11) 设计中应包括的:现场安装完成以后的绝缘测试。设备触头和操作杆的更换。
- (12) 提供文件证明气隔间的盆式绝缘子能耐受所有规定的压力、温度和机械荷载。文件应说明固体绝缘子在电气场强下的使用寿命。
- (13) 说明压力容器的设计、加工和试验。
- (14) 提供详尽的规范来全面介绍所建议提供的设备的特点,整套带有尺寸的的建议的设备布置图纸。

殷贵

徐辉

3/1

(15) 关于气体回收小车、气体检漏检测仪、水分检测仪表和其它维护设备的详细说明。

(16) 有无推荐的备品备件

(17) 有无推荐的专用工具

(18) GIS 安装所需的机具和装置清单

(19) 现场试验所需仪表和设备的清单和规范

(20) 控制和保护设备制造厂

(21) GIS 设备的控制和保护设备框图

(22) 推荐的 GIS 的控制和保护设备的描述

(23) GIS 设备的闭锁逻辑图

注：不论中标与否，卖方提交资料概不退回。

5.4.2 合同生效后技术文件的提交及审查

卖方应提供按下列规定的图纸和文件供买方审查，并以此进行电气和土建设计：

(1) 由卖方提交的图纸和数据应是足够详细和清晰，以确保买方依此同技术协议中的条款作完全和正确的比较。这些图纸和数据应指出设备的设计特性,并且与技术条款的任何不同或偏差应清晰地指出。除了由买方批准外，设备的最终设计应遵循这些图纸和数据的说明。

(2) 由卖方提供表示 GIS 平面、高程包括附属的埋入件的剖面总体布置的初步图纸是最基本的，这些图显示了设备的基本尺寸，特别是那些影响整个升压站布置和建筑物的总体尺寸，和用于装配和拆卸所要求的净空。除非买方批准，设备的最终设计应遵循这些图纸和数据的所有细节。

5.4.2.1 合同签订生效后 10 天内，卖方应提交给设计院下列图纸 2 套，（包括 AutoCAD 2004 电子版）进行审查确认，所有正式提交给买方的图纸和资料应盖有“送审”或“正式”

殷贵

徐志辉

3/1

图章（应提供图纸目录）：

- 1) 质量证明文件（包括产品合格证、材料合格证、制造检修记录）
- 2) 设备安装使用说明书，主要元件的安装使用说明书；
- 3) 运行使用说明书、维护说明书、附属设备使用说明书；
- 4) 66kV侧电气接线图；
- 5) GIS总平布置、各间隔剖面图、气室图，安装图、适航固定方案；
- 6) GIS设备基础、预埋件、预留孔，最大单元运输起吊图、荷重图、吊钩位置图；
- 7) GIS接地系统图；
- 8) 断路器、隔离开关等控制、操作、信号原理图；
- 9) SF6气体监视系统“GIS室SF6环境监控系统”的接线图；
- 10) 电动葫芦的安装位置建议图；
- 11) 设备三维模型（应可导入MicroStation）。

设计院在15天内确认，随后卖方应提交给买方及设计院上述最终图纸8套，其中2套提供设计院，最终图应在合同签订生效后30天内提供。

电气二次提资文件均应提供.dwg和pdf版本，autocad文件统一采用A3图幅，合并为一个cad文件，端子排需按买方要求，固定格式提资。端子排字号为2.5，行高为4，并标识内部线及外部线；按间隔合并为1个pdf文件。端子排固定样式在图纸确认阶段提供。

柜编号按照主接线图从左到右，编号从小到大，柜编号及各刀闸编号最终按买方要求进行绘图。

5.4.2.2 待设计院对卖方的电气、土建部分图纸汇总意见后，卖方应根据买方的意见进行修正，并尽快返回图纸。并应提供修改过的技术文件和图纸 8 套及不低于 Auto CAD 2004 的电子版本，其中 2 套提供设计院（应提供图纸目录）：

- (1) 经确认修正完毕的以上图纸

殷贵

徐辉

3/11

(2) GIS 各部件外型尺寸、位置图

(3) 控制柜装配图、辅助系统二次配线及安装图、端子图

(4) 生产监制计划和例行试验计划

(5) 现场试验计划

5.4.2.3 最终图（正式图）的递交：以上所有图纸须经买方和设计院确认后修正，作为合格提交，最终图应在合同签定生效后 20 天内提供。应提供的技术文件和图纸及不低于 Auto CAD 2004 的电子版，其中 2 套提供设计院（应提供图纸目录），提供如下技术文件：

(1) GIS 安装、使用、维修说明手册：6 册

(2) GIS 出厂试验报告：6 册

(3) 最终图（正式图）：应提精装本共 10 册

5.4.2.4 进度计划和进度报告

合同生效后 15 天，卖方应编制生产进度时间表交买方 10 份，并按制度提交进度报告，应报告工厂生产进度和主要外协件进度报告，对关键部件的生产过程必须有不同角度两张以上的照片，并有日期，标题说明。

对生产过程中出现的重大差错，影响工期的，必须及时报告买方，并设法弥补。

买方有权随时检查进度和进入车间检查成品、半成品，零部件的质量。

5.4.2.5 试验报告和安装、调试、运行、维修说明书

工厂例行试验报告应在设备出厂前提交给买方，同时将安装、吊装、运输、调试、运行、维修说明书一起递交（共 10 份）。卖方现场服务人员的费用和仪器租用费用请按商务标书内容响应。

5.4.2.6 计量单位、图纸标准和语言

所有文件、图纸资料、图表、计算必须符合 GB 标准；

殷贵

徐志辉

3/1

所有文字、说明（包括铭牌）应是中文。

5.4 交货进度表

1 工程形象进度：

本工程计划××年××月底首批机组投产发电。

2 设备的交货顺序及进度要满足工程安装进度的要求。

- i. 以下交付日期是按交付地点码头交货或现场车板交货。
- ii. 备品备件及专用工具随设备同时交货。

序号	设备（部件）名称	买方要求的交货时间	最短交货周期（天）
1	72.5kV GIS	合同签订后 90 天	满足实际工程需求

说明：交货时间为设备的最后一批部件运抵本工程设备交货地点的时间。

签字页：

买方： 杭州华辰电力控制工程有限公司

代表签字：

联系电话：

邮箱：

卖方： 厦门日立能源高压开关有限公司

代表签字： 

联系电话： 18150891820

邮箱： tony-guanghui.qi@hitachienergy.com

设计方： 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

代表签字：  

联系电话：

邮箱：