

(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 | 72kV |
| b. 额定频率 | 25Hz |
| 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 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。

(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

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 75kV
- b. 额定频率 45Hz

- | | |
|------------------|-----------------|
| 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 60kV
- b. 额定频率 50Hz
- c. 额定短时耐受电流（有效值） 20kA
- 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。

- 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 | 55Hz |
| c. 额定短时耐受电流（有效值） | 45kA |
| 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 | < 100μΩ |

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（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 $66/\sqrt{3}$ 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 $30 \cdot I_{\max} \text{ V}$ (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	$0.1/\sqrt{3} \text{ kV}; 0.1/\sqrt{3} \text{ kV}; 0.1/\sqrt{3} \text{ kV}; 0.1/\sqrt{3} \text{ kV};$
------	---

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

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 $1.1 \times 72.5/\sqrt{3}$ kV 电压下）不大于 3pC。

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。

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，