

团 体 标 准

T/CES XXX-XXXX

气体绝缘金属封闭开关设备用双断口隔  
离开关

Double-fracture Disconnecter for Gas Insulated  
Metal-enclosed Switchgear  
(征求意见稿)

2022-01-01 发布

2022-06-01 实施

中国电工技术学会 发布



# 目 次

前 言.....	I
引 言.....	I
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 正常和特殊使用条件.....	4
5 额定值.....	4
5.1 概述.....	4
5.2 额定电压 ( $U_r$ ) .....	5
5.3 额定绝缘水平.....	5
5.4 额定频率 ( $f_r$ ) .....	5
5.5 额定电流和温升.....	5
5.6 额定短时耐受电流 ( $I_k$ ) (主回路和接地回路) .....	5
5.7 额定峰值耐受电流 ( $I_p$ ) (主回路和接地回路) .....	5
5.8 额定短路持续时间 ( $t_k$ ) .....	5
5.9 合闸和分闸装置及辅助和控制回路的额定电源电压 ( $U_a$ ) .....	5
5.10 合闸和分闸装置及辅助回路的额定电源频率 .....	5
5.11 可控压力系统用压缩气源的额定压力 .....	5
5.12 绝缘和/或操作用的额定冲入水平 .....	5
5.13 (双断口隔离开关) 母线转换电流开合能力的额定值 .....	5
5.14 (双断口隔离开关和接地开关) 机械寿命的额定值 .....	6
5.15 (接地开关) 电寿命的额定值 .....	6
5.16 (双断口隔离开关) 小容性电流开合能力的额定值 .....	6
5.17 (双断口隔离开关) 小感性电流开合能力的额定值 .....	6
6 设计与结构.....	6
6.1 一般要求.....	6
6.2 对双断口隔离开关中气体的要求.....	6
6.3 接地.....	6
6.4 辅助和控制设备.....	6
6.5 动力操作.....	7
6.6 储能操作.....	7
6.7 非扣锁的操作(不依赖人力或动力的操作) .....	7
6.8 人力操作的传动装置.....	7
6.9 脱扣器的操作.....	7
6.10 铭牌.....	7
6.11 联锁装置.....	8
6.12 双断口隔离开关和辅助接地开关的操作—动触头系统的位置及其指示、信号装置.....	8
6.13 外壳提供的防护等级.....	10
6.14 气体的密封性.....	10
6.15 火灾风险(易燃性) .....	10
6.16 电磁兼容性.....	10
6.17 噪声.....	10

6.18	人力操作的驱动器 .....	10
6.19	过渡隔室 .....	10
6.20	双断口隔离开关 .....	10
6.21	外壳 .....	11
6.22	辅助接地开关 .....	11
6.23	机构箱 .....	11
6.24	压力/液位指示 .....	11
6.25	机械强度 .....	11
6.26	隔板 .....	11
6.27	观察窗 .....	12
6.28	气体密度和压力监测装置 .....	12
6.29	压力释放 .....	12
6.30	（依赖或不依赖）人力操作要求的最大力 .....	12
6.31	尺寸公差 .....	12
6.32	压力配合 .....	12
6.33	内部故障 .....	12
6.34	绝缘、开合和/或操作作用的充入水平 .....	12
7	型式试验 .....	12
7.1	总则 .....	12
7.2	绝缘试验 .....	13
7.3	回路电阻测量 .....	16
7.4	温升试验 .....	16
7.5	短时和峰值耐受电流试验 .....	16
7.6	机械和环境试验 .....	16
7.7	极限温度下的操作试验 .....	16
7.8	母线转换电路开合试验 .....	17
7.9	气体密封性试验和气体状态量测量 .....	17
7.10	外壳强度试验 .....	17
7.11	防护的验证试验 .....	17
7.12	隔板试验 .....	17
7.13	绝缘子试验 .....	17
7.14	严重冰冻条件下的操作 .....	18
7.15	位置指示装置正确功能试验 .....	18
7.16	隔离开关小容性电流开合能力试验 .....	18
7.17	隔离开关小感性电流开合能力试验 .....	18
8	出厂试验 .....	18
8.1	概述 .....	18
8.2	主回路的绝缘试验 .....	18
8.3	辅助和控制回路的绝缘试验 .....	20
8.4	回路电阻的测量 .....	20
8.5	密封性试验 .....	20
8.6	SF <sub>6</sub> 气体湿度的测量 .....	20
8.7	设计和外观检查 .....	20
8.8	外壳的压力试验 .....	20
8.9	机械操作试验 .....	20

8.10 控制机构中辅助回路、设备和联锁的试验 .....	20
8.11 隔板的压力试验 .....	20
9 选用导则 .....	21
9.1 概述 .....	21
9.2 技术条件选择 .....	21
10 运输、储存、安装 .....	22
10.1 概述 .....	22
10.2 运输、储存和安装的条件 .....	22
10.3 安装 .....	22
10.4 交接试验 .....	22
11 安全 .....	23
11.1 概述 .....	23
11.2 制造厂商的预防措施 .....	23
11.3 用户的预防措施 .....	23
12 技术文件要求 .....	23
12.1 概述 .....	23
12.2 询问单和订单的资料 .....	23
12.3 标书的资料 .....	23
附录 A .....	26
A.1 技术必要性说明 .....	26
A.2 双断口隔离开关结构说明 .....	26
A.3 馈线扩展用双断口隔离开关功能说明 .....	27
A.4 母线扩展用双断口隔离开关功能说明 .....	30
A.5 GIS 备用间隔扩建后的不停电检修 .....	33
附录 B .....	1
B.1 简介 .....	1
B.2 正常和特殊使用条件 .....	1
B.3 额定值 .....	1
附录 C .....	1
C.1 外观检查 .....	1
C.2 主回路电阻的测量 .....	1
C.3 元件试验 .....	1
C.4 SF <sub>6</sub> 气体的验收 .....	1
C.5 气体密封性试验 .....	2
C.6 SF <sub>6</sub> 气体湿度的测量 .....	2
C.7 主回路的绝缘试验 .....	2



## 前 言

本文件按照 GB/T1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分 标准的结构与编写》给出的规则起草。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件起草单位（包括第一承担单位和参加起草单位，按对标准的贡献大小排列）：……。

本文件主要起草人（按对标准的贡献大小排列）：……。

本文件为首次发布。





## 引 言

气体绝缘金属封闭开关设备（GIS）在扩建安装、交接耐压试验以及检修时均需申请母线停电，不仅存在施工成本增加、安全措施繁琐的问题，大范围停电时还可能影响到电网的安全稳定运行。针对 GIS 设备扩建及检修试验需停电的行业难题，本文件提出了一种安全可行的解决方案，通过双断口隔离及辅助接地开关结构实现 GIS 母线、馈线扩建、耐压试验及检修时母线不停电。双断口隔离及辅助接地开关的结构与常规单断口隔离结构在结构设计、技术参数、试验项目、操作步骤及不停电功能实现等方面有明显差异。目前气体绝缘金属封闭开关设备相关标准均未对双断口隔离开关进行规范。因此，为使该类 GIS 用双断口隔离开关的技术要求有所遵循，特制定此产品标准。本文件规定了气体绝缘金属封闭开关设备用双断口隔离开关的额定值、结构与设计、型式试验、出厂试验、选用导则等方面的要求。



# 气体绝缘金属封闭开关设备用双断口隔离开关

## 1 范围

本文件规定了额定电压为 35kV 及以上电压等级，频率为 50Hz 的户内、户外型气体绝缘金属封闭开关设备（GIS，Gas Insulated Switchgear）用双隔离断口开关设备的使用条件、额定参数、设计与结构以及试验等方面的要求。

本文件适用于户内、户外、三相共箱式、三相分箱式、采用六氟化硫气体作为绝缘介质的 GIS 用双断口隔离开关。

为了便于本文件的使用，“气体绝缘金属封闭开关设备”简称“GIS”。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的，凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件，凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 311.1 高压输变电设备的绝缘配合  
GB 1985 高压交流隔离开关和接地开关  
GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法试验 Ka：盐雾  
GB/T 2900.1 电工术语基本术语  
GB/T 2900.20 电工术语 高压开关设备  
GB/T 3309 高压开关设备常温下的机械试验  
GB/T 7354 局部放电测量  
GB/T 7674 额定电压 72.5kV 及以上气体绝缘金属封闭开关设备  
GB/T 11022 高压开关设备和控制设备标准的共同技术要求  
GB/T 11023 高压开关设备六氟化硫气体密封试验方法  
GB/T 12022 工业六氟化硫  
GB/T 12242 压力释放装置 性能试验规范  
GB/T 13540 高压开关设备和控制设备的抗震要求  
GB/T 16927.1 高电压试验技术 第一部分：一般试验要求  
GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准  
DL/T 555 气体绝缘金属封闭开关设备现场耐压及绝缘试验导则  
DL/T 593 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求  
DL/T 618 气体绝缘金属封闭开关设备现场交接试验规程  
DL/T 486 交流高压隔离开关和接地开关订货技术条件  
IEC 60694 高压开关设备和控制设备标准的通用规范  
IEC 62271-102 高压开关设备和控制设备 第 102 部分：高压交流隔离开关和接地开关  
IEC 62271-203 附录 F：运行连续性

## 3 术语和定义

GB/T 2900.1和GB/T 2900.20确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

#### **开关设备 switchgear**

主要用于与发电、输电、配电和电能转换有关的开关装置以及其同控制、测量、保护及调节设备的组合，包括由这些装置和设备以及相关连的内部连接、辅件、外壳和支撑件组成的总装。

[来源：GB/T 2900.20-2016，定义 3.2]

### 3.2

#### **金属封闭开关设备和控制设备 metal-enclosed switchgear and control gear**

除外部连接外，其余完全被接地金属外壳封闭的开关设备和控制设备。

[来源：GB/T 2900.20-2016，定义 4.4]

### 3.3

#### **气体绝缘开关设备的外壳 gas-insulated switchgear enclosure**

气体绝缘金属封闭开关设备的部件，它保持处于规定条件下的绝缘气体以安全地维持要求的绝缘水平，保护设备免受外部影响并对人员提供安全防护。

注：外壳可是三极或单极的。

[来源：GB/T 7674-2020，定义 3.3]

### 3.4

#### **隔室 compartment**

气体绝缘金属封闭开关设备的一部分，除了相互连接和控制需要打开外全部封闭。

注：隔室可以按其中的主要元件命名，如断路器隔室、母线隔室等。

[来源：GB/T 7674-2020，定义 3.5]

### 3.5

#### **元件 component**

GIS 的主回路或接地回路中担负某一特定功能的基本部件。

注：例如断路器、隔离开关、接地开关、避雷器、互感器、套管和母线等。

[来源：GB/T 7674-2020，定义 3.6]

### 3.6

#### **支持绝缘子 support insulator**

用来支持一个或多个导体的内部绝缘子。

[来源：GB/T 7674-2020，定义 3.7]

### 3.7

#### **双断口隔离开关 double-fracture disconnecter**

采用双隔离断口结构，双隔离断口设置辅助接地开关，保证两个断口能同时接地，采用单操作机构实现双断口的电气或机械联动的隔离开关。

### 3.8

#### **辅助接地开关 auxiliary earthing switch**

设置两个隔离开关断口间，与双断口处于一个隔室，具有接地功能，一侧隔离断口击穿时，由辅助

接地开关形成接地放电回路，保证另一侧断口仍被安全隔离。

### 3.9

**过渡隔室 transitional compartment**

将气体绝缘金属封闭开关设备用双断口隔离开关与扩建端导体进行连接的隔室，扩建对接安装时使气体压力降压的作用。

### 3.10

**间隔 functional unit**

间隔是指功能单元的空间结构，常用其宽度和主要元件的布置方式来表征。间隔一般包括一个功能单元，有时按单元的功能称作进线间隔、出线间隔等。

### 3.11

**主回路 main circuit**

GB/T 7674-2020 的 3.10 适用。

### 3.12

**辅助回路 auxiliary circuit**

GB/T 7674-2020 的 3.11 适用。

### 3.13

**外壳的设计温度 design temperature of enclosures**

GB/T 7674-2020 的 3.12 适用。

### 3.14

**外壳的设计压力 design pressure of enclosures**

GB/T 7674-2020 的 3.13 适用。

### 3.15

**隔板的设计压力 design pressure of partitions**

GB/T 7674-2020 的 3.14 适用。

### 3.16

**压力释放装置的工作压力 operating pressure of pressure relief device**

GB/T 7674-2020 的 3.15 适用。

### 3.17

**外壳和隔板的例行试验压力 routine test pressure of enclosures and partitions**

所有的外壳和隔板在制造后都要承受的相对压力。

### 3.18

**外壳和隔板的型式试验压力 type test pressure of enclosures and partitions**

所有外壳和隔板都要承受型式试验的相对压力。

### 3.19

**破裂 fragmentation**

GB/T 7674-2020的3.16适用。

### 3. 21

**破坏性放电** disruptive discharge

GB/T 7674-2020的3.17适用。

### 3. 22

**检修周期** service period

设备运行直到要求进行包括打开气体隔室进行检修的时间。

### 3. 23

**分闸时间** closing time

双断口隔离开关操动机构接到控制信号瞬间起至最后一相动静触头分离瞬间的时间。

[来源：GB/T 2900.20-2016，定义9.33，有修改]

### 3. 24

**合闸时间** opening time

双断口隔离开关操动机构接到控制信号瞬间起至最后一相动静触头接触瞬间的时间。

[来源：GB/T 2900.20-2016，定义9.38，有修改]

### 3. 25

**合闸位置** closed position

（机械开关装置的）保证开关装置主回路中的触头处于预定连续性的位置。

注：预定连续性是指触头能完全接触且能够承载额定电流和的短路电流（如适用）。

[来源：GB/T 2900.20-2016，定义8.22]

### 3. 26

**分闸位置** open position

（机械开关装置的）保证开关装置主回路中分闸的触头间具有预定间隙的位置。

[来源：GB/T 2900.20-2016，定义8.23]

## 4 正常和特殊使用条件

GB/T 7674-2020 的第 4 章适用。

## 5 额定值

### 5.1 概述

制造厂规定的双断口隔离开关设备及其操动机构和辅助设备的通用额定值从下列各项中选取（适用的）：

- a) 额定电压（ $U_r$ ）；
- b) 额定绝缘水平；
- c) 额定频率（ $f_r$ ）；
- d) 额定电流和温升；
- e) 额定短时耐受电流（ $I_k$ ）（主回路和接地回路）；
- f) 额定峰值耐受电流（ $I_p$ ）（主回路和接地回路）；

- g) 额定短路持续时间 ( $t_k$ ) ;
- h) 合闸和分闸装置及辅助和控制回路的额定电源电压 ( $U_a$ ) ;
- i) 合闸和分闸装置及辅助回路的额定电源频率;
- j) 可控压力系统用压缩气源的额定压力;
- k) 绝缘和/或操作用的额定冲水平;
- l) (双断口隔离开关) 母线转换电流开合能力的额定值;
- m) (双断口隔离开关和接地开关) 机械寿命的额定值;
- n) (接地开关) 电寿命的额定值;
- o) (双断口隔离开关) 小容性电流开合能力的额定值;
- p) (双断口隔离开关) 小感性电流开合能力的额定值。

## 5.2 额定电压 ( $U$ )

GB/T 1985-2014 的 4.2 适用。

## 5.3 额定绝缘水平

GB/T 1985-2014 的 4.3 适用。

## 5.4 额定频率 ( $f$ )

GB/T 1985-2014 的 4.4 适用。

## 5.5 额定电流和温升

GB/T 1985-2014 的 4.5 适用。

## 5.6 额定短时耐受电流 ( $I_k$ ) (主回路和接地回路)

GB/T 1985-2014 的 4.6 适用。

## 5.7 额定峰值耐受电流 ( $I_p$ ) (主回路和接地回路)

GB/T 1985-2014 的 4.7 适用。

## 5.8 额定短路持续时间 ( $t_k$ )

GB/T 1985-2014 的 4.8 适用。

## 5.9 合闸和分闸装置及辅助和控制回路的额定电源电压 ( $U_a$ )

GB/T 1985-2014 的 4.9 适用。

## 5.10 合闸和分闸装置及辅助回路的额定电源频率

GB/T 1985-2014 的 4.10 适用。

## 5.11 可控压力系统用压缩气源的额定压力

GB/T 1985-2014 的 4.11 适用。

## 5.12 绝缘和/或操作用的额定冲入水平

GB/T 1985-2014 的 4.12 适用。

## 5.13 (双断口隔离开关) 母线转换电流开合能力的额定值

GB/T 1985-2014 的 4.104 适用。

#### 5.14 （双断口隔离开关和接地开关）机械寿命的额定值

GB/T 1985-2014 的 4.106 适用。

#### 5.15 （接地开关）电寿命的额定值

GB/T 1985-2014 的 4.107 适用。

#### 5.16 （双断口隔离开关）小容性电流开合能力的额定值

GB/T 1985-2014 的 4.108 适用。

#### 5.17 （双断口隔离开关）小感性电流开合能力的额定值

GB/T 1985-2014 的 4.109 适用。

### 6 设计与结构

#### 6.1 一般要求

气体绝缘金属封闭组合电器用双断口隔离开关应在母线扩建、馈线扩建、耐压试验及检修时保证原母线不停电，并满足如下要求：

a) 母线扩展和馈线扩展用双断口隔离开关应在制造厂完成与原母线的对接安装。

b) 后期馈线扩建（或检修）时，通过双断口安全隔离，原母线不停电。若考虑扩展后对新增间隔进行绝缘类交接试验，应在两个隔离断口间设置试验用辅助接地开关。

c) 后期母线扩展（或检修）时，通过双断口安全隔离，原母线不停电。若考虑扩展后对扩建母线进行绝缘类交接试验，应在两个隔离断口间设置试验用辅助接地开关

d) 当母线出线、馈线间隔均安装双断口隔离开关时，除原母线、母线侧隔离开关故障外，不应停原母线。

e) 带双断口隔离开关的馈线间隔和母线间隔进行扩建、耐压试验及检修时，不应停原母线。

f) 双断口隔离开关的每个断口应满足额定绝缘水平。

双断口隔离开关应设计成能安全地进行下述各项工作：正常运行、检查和维修，与其他连接设备的绝缘试验，安装或扩建后的相序校核、操作联锁、耐压试验等。

双断口隔离开关的设计应允许基础位移或热胀冷缩的热效应不影响其保证的性能。

除本标准另有规定外，各元件应符合各自的有关标准。

相关技术说明请参见附录 A。

#### 6.2 对双断口隔离开关中气体的要求

GB/T 11022-2020 的 6.2 适用。

#### 6.3 接地

GB 1985-2014 的 5.3 适用，并作如下补充：

为保证扩建安装对接、耐压试验和检修的安全性，双断口隔离开关的两个隔离断口应能同时接地，应采用辅助接地开关直接接地，不可通过其他回路。

#### 6.4 辅助和控制设备

GB 1985-2014 的 5.4 适用，并见本文件的 6.12，并作如下补充：



应使用辅助开关发出分合闸信号，且辅助开关发出信号的时间应等于或晚于双断口隔离开关主回路导通和断开的時間。

## 6.5 动力操作

GB 1985-2014 的 5.5 适用，并作如下补充：

如果双断口隔离开关同时具有动力操作和人力操作，当人力操作时，不具有关合和开断能力，应规定手动操作截止点，并且在安装说明书和接近人力操作点位置明确表明人力操作不具备关合和开断能力。

对于人力操作时需要的最大力，并见 6.30。

## 6.6 储能操作

GB 1985-2014 的 5.6 适用，并作如下补充：

对于最大人力（储能）操作力，并见 6.30。

## 6.7 非扣锁的操作（不依赖人力或动力的操作）

GB 1985-2014 的 5.6 适用，并作如下补充：

对于最大人力（储能）操作力，并见 6.30。

## 6.8 人力操作的传动装置

GB/T 11022-2020 的 6.8 适用。

## 6.9 脱扣器的操作

GB 1985-2014 的 5.8 适用。

## 6.10 铭牌

GB 1985-2014 的 5.10 适用，并作如下补充：

双断口隔离开关及其操动机构应设计成：

——整体作为开关设备的组成部分或单独使用应提供包含表 10 所示信息的铭牌；

——开关设备和控制设备的一个特殊系列中，应在开关设备和控制设备铭牌上和/或制造厂安装使用说明书中给出完整的信息，在表 10 中给出。

表 10 产品信息

铭牌的项目	缩写	单位	双断口隔离开关	操作机构
制造厂名称			×	×
制造厂设计型号			×	×
机械寿命分类			× <sup>a</sup>	×
参考说明书			×	×
制造年份			×	×
参考标准			×	×
出厂编号			×	×
额定电压	$U_r$	kV	×	×
额定频率	$f_r$	Hz	×	
额定雷电冲击耐受电压	$U_r$	kV	×	
额定工频耐受电压	$U_d$	kV	×	
额定连续电流	$I_r$	A	×	
额定短时耐受电流	$I_k$	kA	×	
额定短路持续时间	$t_k$	s	× <sup>b</sup>	
额定峰值耐受电流	$I_p$	kA	×	
绝缘气体和质量	$Mf$	kg	× <sup>c</sup>	

最低和最高周围空气温度		°C	× <sup>d</sup>	× <sup>d</sup>
额定小容性电流	$I_{bc}$	A	×	
开合小容性电流的分类				
额定母线转换电流	$I_{bt}$	A	× <sup>e</sup>	
额定母线转换电压	$U_{bt}$	V	× <sup>e</sup>	
电阻值	$R$	Ω	× <sup>f</sup>	
操作用额定充入压力	$P_{rm}$	Pa		×
操作用最低功能压力	$P_{mm}$	Pa		×
操作用报警压力	$P_{am}$	Pa		×
绝缘用额定充入压力	$P_{re}$	Pa	×	
绝缘用最低功能压力	$P_{me}$	Pa	×	
绝缘用报警压力	$P_{ae}$	Pa	×	
开合用最小功能压力	$P_{sw}$	Pa	×	
辅助设备和控制设备额定电源电压	$U_a$	V		× <sup>g</sup>
质量（包括液体）	$M$	kg	×	×
注 1：注明×标记的值是强制的（如果适用）。				
注 2：“额定”字样不必体现在铭牌上。				
a 如果不同于 M0 级或 E0 级，则关合分类是强制的。为了避免额外的空间需求，其分类可包含在设计型号中				
b 如果 t 不是 1s 时是强制的；				
c 绝缘气体的化学式应注明；				
d 如果超出-5°C~+40°C 时是强制的；				
e 具有母线转换电流开合能力的隔离开关；				
f 对于带电阻的隔离开关；				
g 辅助和控制回路的额定电源电压可分开给出并注明；制造厂也应注明是直流还是交流电源；				

## 6.11 联锁装置

GB 1985-2014 的 5.11 适用。

## 6.12 双断口隔离开关和辅助接地开关的操作—动触头系统的位置及其指示、信号装置

### 6.12.1 位置的可靠性

双断口隔离开关和辅助接地开关及其操动机构应这样设计：根据第 4 章定义的运行条件，在重力、风压、振动、合理的撞击作用或其操作系统连杆受到意外碰撞的情况下，均不会脱离其分闸或合闸位置。

### 6.12.2 对动力操动机构的附加要求

动力操动机构也应该提供人力操作装置。人力操作装置（例如手柄）接到动力操动机构上时，应能保证动力操动机构的控制电源可靠地断开。

### 6.12.3 位置指示和位置信号

#### 6.12.3.1 一般要求

双断口隔离开关和辅助接地开关的位置指示器应有指示分合到位的位置标识。采用相间连杆传动时，应每相独立设置分合闸指示，以反映各相刀闸实际分合位置。

除非动触头分别到达其合闸或分闸位置，否则不应该分别发出合闸和分闸的位置指示和位置信号。

注：“合闸位置”和“分闸位置”的定义见 3.25 和 3.26。

图 1 表示位置指示和信号所涉及的不同元素，以及一些设计条件。

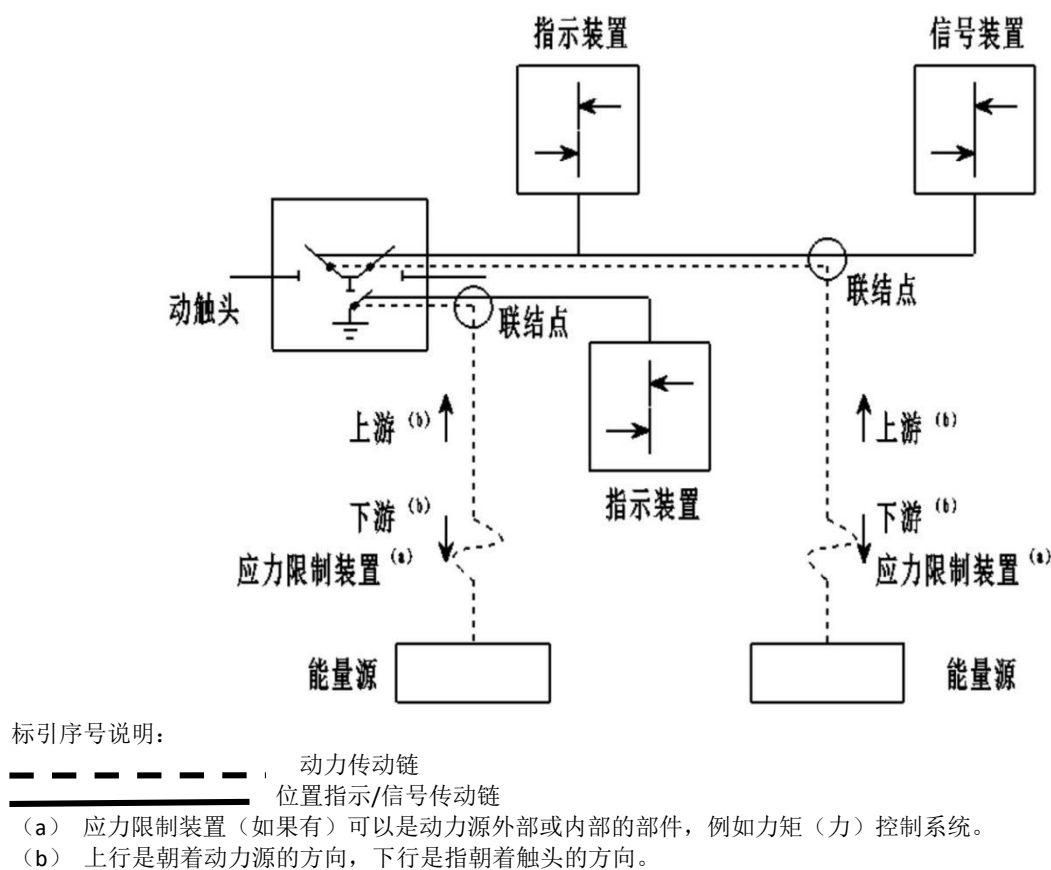


图 1 位置指示/位置信号装置

应力限制装置（如果有）可沿着动力传动链放置在动力源和连接点之间的任意点，但不应沿着位置指示和信号传动链。见 6.12.3.2 和 6.12.3.3。

位置指示装置应直接固定在动力传动链的机械部件上或通过单独的位置指示/信号传动链进行机械连接。如果位置指示器不直接固定在动力传动链的机械部件上，则从连接点开始的位置指示器传动链应放置在外壳内且提供与 GB/T 4208-2017 的 IP2XC 相同的最低防护级别并具有 GB/T 20138-2006 的 IK 07 撞击水平。

位置信号传动链应放置在一个具有和位置指示传动链确定的防护等级相同的外壳内。

6.12.3.2 位置指示

位置指示应能识别隔离开关双断口或辅助接地开关的位置。如果满足下列条件之一则可给出隔离开关或辅助接地开关的位置指示：

- 至少在隔离开关双断口的分闸位置和辅助接地开关的合闸位置时每极动触头的位置都是可见的；
- 每极双断口动触头的分闸和合闸位置都由可靠的位置指示装置指示。使用一个共用的位置指示装置，仅当双断口隔离开关的所有极由一个共用的操动机构操作时。
- 三相分箱结构时，对双断口或辅助接地开关外接连杆的部分应由分闸和合闸位置可靠的位置指示。

动触头和位置指示装置之间的传动链应设计得有足够的机械强度，以满足特定试验（7.15 位置指示装置的正确功能验证试验）的要求。位置指示传动链的操作应正向驱动。位置指示装置可用适当的方法直接标示在动力传动链的机械部件上。应力限制装置（如有）不应是位置指示传动链的部件。

6.12.3.3 由辅助触头发出的电气位置信号

只有当双断口隔离开关所有极的位置都符合 6.12.3 规定时,才能发出双断口隔离开关所有极的共用信号。

如果双断口隔离开关是三极由一个共用的操动机构进行操作,允许仅使用一个共用的位置信号装置。

动触头和位置信号装置之间的传动链应设计足够的机械强度,以满足机械寿命试验要求。位置信号传动链操作应正向驱动。应力限制装置(如有)不应是位置信号传动链的部件。

### 6.13 外壳提供的防护等级

GB 1985-2014 的 5.13 适用,并对包含辅助和控制回路的外壳作如下补充:

户外安装外壳的防护等级应最低达到 GB/T 4208-2017 中的 IP3XDW。

户内安装外壳的防护等级应不低于 GB/T 4208-2017 的 IP2X。

### 6.14 气体的密封性

GB 1985-2014 的 5.15 适用,并作如下补充,

泄漏损耗和处理损耗应分开考虑。

SF<sub>6</sub> 气体系统的主密封圈的设计寿命至少应为 40 年,应提供加速老化试验报告。

双断口隔离开关所在的气室应为封闭压力系统或密封压力系统。

如果是封闭压力系统,在设备运行寿命期间,从 GIS 任一单个隔室泄漏到大气和隔室间的漏气率不应超过每年 0.5%。

### 6.15 火灾风险(易燃性)

GB 1985-2014 的 5.17 适用。

### 6.16 电磁兼容性

GB 1985-2014 的 5.18 适用。

### 6.17 噪声

GB/T 7674-2020 的 6.106 适用。

### 6.18 人力操作的驱动器

GB/T 11022-2020 的 6.8 适用。

### 6.19 过渡隔室

#### 6.19.1 一般要求

考虑安全扩建需要,双断口隔离开关与待扩建隔室之间应设置过渡隔室。扩建对接安装时过渡隔室气压降至安全气压,使预装端隔室、过渡隔室及扩建端隔室气压逐级降低。

#### 6.19.2 技术要求

过渡隔室应为独立气室,仅有连接导体,内部没有刀闸。

作为备用间隔的一部分处于运行状态时,过渡隔室气压应为额定压力。

过渡隔室应满足密封要求、绝缘要求、通流要求。

过渡隔室应装设密度继电器、充气阀。

### 6.20 双断口隔离开关

双断口隔离开关的两个断口应能同时进行分、合闸操作。

三相共箱双断口隔离开关的传动方式应采用三相机械联动。

三相分箱双断口隔离开关的传动方式应采用三相机械或电气联动。

## 6.21 外壳

GB/T 7674-2020 的 6.103 适用，并做如下补充：

双断口隔离开关外壳结构可采用三相分箱结构或三相共箱结构。

双断口隔离开关外壳应与其它 GIS 设备外壳保证电气连通，与地网多点接地，如不能保证可靠接地时则需要设置专门的外壳接地排与地网相连。

外壳和支架的感应电压，短路情况下不应大于 24V。

## 6.22 辅助接地开关

GB/T 1985-2014 的第 5 章接地开关适用，并做如下补充：

辅助接地开关应仅在扩建安装、耐压试验和检修时作为临时接地开关使用。

双断口隔离开关两个断口为分闸状态时，辅助接地开关应操作至合闸状态

双断口隔离开关两个断口为合闸状态时，辅助接地开关应操作至分闸状态，且宜在机构上加装机械锁禁止运行期间对其进行操作。

该装置应有限位装置，确保使用时接地良好，应有表示其分闸到位、合闸到位的位置指示装置。

该装置宜采用分相人力操作。操作时，应能保证隔离开关操动机构的控制电源可靠地断开。人力操作允许的最大力，本文件中 6.30 适用。

该装置不宜安装在双断口隔离开关正上方，宜安装在侧方或下方的位置。

## 6.23 机构箱

机构箱的外壳应采用防锈性能不低于优质 304 不锈钢（厚度不小于 2mm）或铸铝的材质，应采取有效的防腐、防锈措施。

机构箱的外壳提供的防护等级应不低于 IP4X（户内）和 IP54W（户外）。电缆入口处的门、盖板等应设计成在电缆正确安装后能达到低压辅助和控制回路外壳规定的防护等级。所有通风口的门应屏蔽或者其布置能达到为外壳规定的相同的防护等级。

机构箱的外壳应有足够的机械强度，抗机械撞击水平应不低于 IK07（2J）。

机构箱的应能防寒、防热、防潮、防水、防尘，应通风良好，并有防止昆虫进入等功能。各面板宜采用整体冲压（剪）或铸造工艺制造。

机构箱应装设有接触面积不小于  $360\text{mm}^2$ 、截面不小于  $100\text{mm}^2$  的接地铜排作为二次回路的接地，并与机构箱绝缘。

机构箱应配有与接地线连接的接地螺栓，螺栓的直径应不小于 12mm。机构箱门应配不小于  $8\text{mm}^2$  接地过门多股铜线。

## 6.24 压力/液位指示

GB/T 11022-2020 的 6.10 适用。

## 6.25 机械强度

按制造厂说明书安装的双断口隔离开关，包括所用的绝缘盆子，应能：

- 在额定端子静态机械负荷下，能使主触头正确地分闸和合闸；
- 在额定端子静态机械负荷下，能承载额定连续电流（适用时）；
- 在短路条件下，能耐受短路产生的电动力。

## 6.26 隔板

GB/T 11022-2020 的 6.104 适用。

#### 6.27 观察窗

GB/T 7674-2020 的 6.105 适用。

#### 6.28 气体密度和压力监测装置

SF<sub>6</sub> 气体监测设备应采用具有密度和压力指示功能合一的气体密度继电器，应具有自动温度补偿功能，在 -30℃~+60℃ 范围内任何温度下指示的压力值是室温（20℃）下的压力值（密度）。压力表（或密度表）的准确度等级为 1.0 级，最大允许误差为 ±1%。

户外安装的密度继电器应设置防雨措施。

#### 6.29 压力释放

GB/T 7674-2020 的 6.105 适用。

#### 6.30 （依赖或不依赖）人力操作要求的最大力

GB 1985-2014 的 5.105 适用。

#### 6.31 尺寸公差

对于用户安装或连接的隔离开关和接地开关，隔离开关和接地开关的相关装配尺寸、高压连接和接地连接尺寸，GB/T 1804 中给出的公差应适用于线性和角度尺寸。

#### 6.32 压力配合

GB/T 7674-2020 的 6.101 适用。

#### 6.33 内部故障

GB/T 7674-2020 的 6.102 适用。

#### 6.34 绝缘、开合和/或操作作用的充入水平

GB/T 11022-2020 的 6.22 适用，并作如下补充：

制造厂应参照大气空气条件 20℃ 来规定开关设备投运前充入设备的气体或液体的压力（以 Pa 为单位）（或密度）或液体质量。

对于自身具有压缩机或泵和补充压力罐的操动机构，制造厂应规定充入（操作）压力的限值。

### 7 型式试验

#### 7.1 总则

##### 7.1.1 概述

a) GB 1985-2014 的 6.1.1 适用。

##### 7.1.2 型式试验项目

型式试验的目的是验证双断口隔离开关的各种性能。

双断口隔离开关及其辅助接地开关的组成元件，应按各自的有关标准进行试验。

型式试验应在双断口隔离开关间隔的完整三相功能单元上进行。如确有困难，经用户同意，也可在单相功能单元或具有代表性的总装或分装上进行。

型式试验项目见表 11。

表 11 型式试验项目

序号	强制性试验项目	条款号
1	主回路及辅助和控制回路的绝缘试验	7.2
2	回路电阻测量	7.3
3	温升试验	7.4
4	短时和峰值耐受电流试验	7.5
5	机械和环境试验	7.6
6	极限温度下的操作试验	7.7
7	母线转换电流开合试验	7.8
8	气体密封性试验和气体状态量测量	7.9
9	外壳强度试验	7.10
10	防护等级检验	7.11
11	隔板试验	7.12
12	绝缘子试验	7.13
	适用时试验项目	
1	严重冰冻条件下的操作	7.14
2	位置指示装置正确功能试验	7.15
3	隔离开关小容性电流开合能力试验	7.16
4	隔离开关小感性电流开合能力试验	7.17

## 7.2 绝缘试验

### 7.2.1 概述

GB 1985-2014的6.2.1适用。

### 7.2.2 试验期间的周围大气条件

GB 1985-2014 的 6.2.2 适用，对于 GIS 的内部绝缘试验，不考虑大气的修正系数。

### 7.2.3 绝缘试验时双断口隔离开关的试品布置

GB 1985-2014的6.2.4适用。

### 7.2.4 试品条件

按 GB 1985-2014 6.2.4 执行，并作如下补充：

- 试品应按运行情况装配完整，绝缘件表面应清洁。
- 三相共箱式双断口隔离开关，不得用单相试品试验。
- 试验应在绝缘气体最小运行密度下进行。

### 7.2.5 通过试验的判据

GB 1985-2014 6.2.5 适用，并作如下补充：

对冲击试验，如果满足下述条件，试品就通过了冲击试验

- 每个系列试验不少于 15 次。
- 非自恢复绝缘上不应出现破坏性放电。
- 对自恢复绝缘在每一极性的每个完整系列中破坏性放电的次数不应超过 2 次，应验证最后一次破坏性放电之后经受连续 5 次冲击不发生破坏性放电，如果该冲击是 15 次冲击系列外的 5 次冲击中的一次，则应施加附加的冲击。

为了排除运行中内部故障的所有可能的原因，检查绝缘强度对双断口隔离开关特别重要。因此，如果在型式试验系列中出现任何破坏性放电，应进行开盖检查，确定闪络的位置并分析闪络原因。

### 7.2.6 试验电压的施加和试验条件

#### 7.2.6.1 对地和相间绝缘试验

主回路每相的导体应轮流与试验电源的高压端子连接,主回路的其他导体和辅助回路的导体则应与接地导体或支架相连,并与试验电源接地端子连接。

如果有观察窗,绝缘试验时应用接地金属箔将观察窗易接近的一侧盖起来。

若为单相一壳式双断口隔离开关,可仅作相对地绝缘试验,不需要进行相间试验。用于外部连接的套管应按相关的标准进行试验。三相一壳式双断口隔离开关需作相间绝缘试验。

试验条件应该按表 12 施加,试验方式见图 2。

表 12 试验条件

试验条件	双断口隔离开关位置	加压部位	接地部位
1	合闸	A1A2	B1B2C1C2F
2	合闸	B1B2	A1A2C1C2F
3	合闸	C1C2	A1A2B1B2F

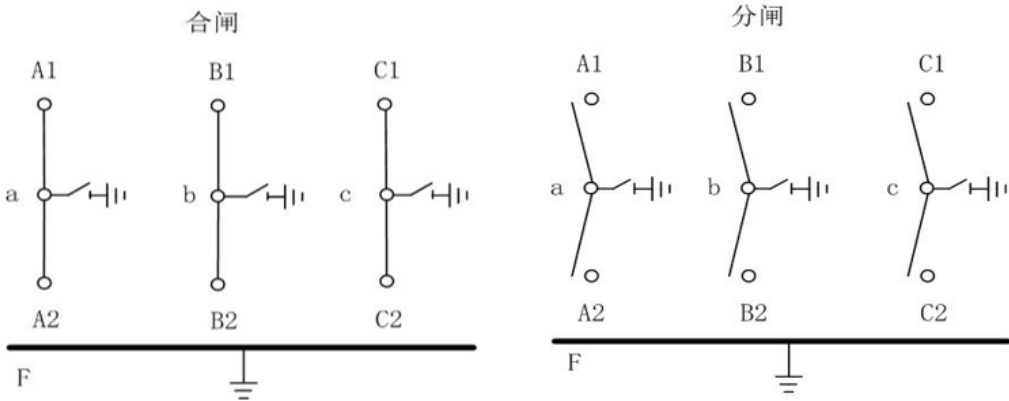


图 2 双断口隔离开关联结示意图

### 7.2.6.2 双隔离断口绝缘试验

隔离断口应在分闸位置。

工频电压试验和冲击试验电源要求, GB/T11022-2020 中 7.2.6.3 适用。

试验条件应该按表 13 施加,联合电压试验时两端应施加反向电压。

表 13 断口绝缘试验条件

试验条件	试验条件	加压部位	接地部位
1	双断口整体电压试验	A1	A2B1B2C1C2F
2	双断口整体电压试验	A2	A1B1B2C1C2F
3	双断口整体电压试验	B1	B2A1A2C1C2F
4	双断口整体电压试验	B2	B1A1A2C1C2F
5	双断口整体电压试验	C1	C2A1A2B1B2F
6	双断口整体电压试验	C2	C1A1A2B1B2F
7	单断口电压试验	A1	aA2B1B2C1C2bcF
8	单断口电压试验	A2	aA1B1B2C1C2bcF
9	单断口电压试验	B1	bB2A1A2C1C2acF
10	单断口电压试验	B2	bB1A1A2C1C2acF



11	单断口电压试验	C1	cC2A1A2B1B2abF
12	单断口电压试验	C2	cC1A1A2B1B2abF
13	联合电压试验	A1+A2	B1B2C1C2F
14	联合电压试验	A2+A1	B1B2C1C2F
15	联合电压试验	B1+B2	A1A2C1C2F
16	联合电压试验	B2+B1	A1A2C1C2F
17	联合电压试验	C1+C2	A1A2B1B2F
18	联合电压试验	C2+C1	A1A2B1B2F

#### 7.2.7 $U_r \leq 252\text{kV}$ 的双断口隔离开关和控制设备的试验

GB 1985-2014 的 6.2.7 适用。

##### 7.2.7.1 工频电压试验

GB/T 11022-2020 的 7.2.7.2 适用，并作如下补充：

双断口隔离开关的主回路应仅在干状态下进行工频电压试验。

##### 7.2.7.2 雷电冲击电压试验

GB/T 11022-2020 的 7.2.7.3 适用。

#### 7.2.8 $U_r > 252\text{kV}$ 的双断口隔离开关和控制设备的试验

GB 1985-2014 的 6.2.8 适用。

##### 7.2.8.1 工频电压试验

GB/T 11022-2020 的 7.2.8.2 适用。

##### 7.2.8.2 操作冲击电压试验

GB/T 11022-2020 的 7.2.8.3 适用，并作如下补充：

双断口隔离开关的主回路应仅在干状态下进行操作冲击电压试验。

##### 7.2.8.3 雷电冲击电压试验

GB/T 11022-2020 的 7.2.8.4 适用。

#### 7.2.9 局部放电试验

应进行局部放电试验，测量方法应按照 GB/T 7354。

局部放电的测量应在绝缘型式试验后进行，应进行单断口的局部放电试验。

试验可以在进行全部绝缘型式试验的被试品的总装或分装上进行。

注：工频电压试验和局部放电试验可以同时进行。

##### 7.2.9.1 试验程序

推荐试验程序：

a) 外施工频电压升高到工频耐受试验电压，并保持该值 1min。在这个期间出现的局部放电可不予考虑。然后电压降到 0.8 倍工频耐受试验电压，并保持该值 5min，记录局部放电量。

b) 应记录熄灭电压。

此外，所有元件应按各自相关的标准进行试验。

##### 7.2.9.2 最大允许局部放电量

GB 7674-2008 的 6.2.9.102 适用。

#### 7.2.10 辅助和控制回路的绝缘试验

GB 1985-2014 的 6.2.11 适用。

#### 7.2.11 作为状态检查的电压试验

GB 1985-2014 的 6.2.12 适用。

### 7.3 回路电阻测量

#### 7.3.1 主回路

GB 1985-2014 的 6.4 适用。

#### 7.3.2 辅助回路电阻测量

按 GB/T 11022-2020 的 7.4.2。

### 7.4 温升试验

GB 1985-2014 的 6.5 适用。

### 7.5 短时和峰值耐受电流试验

GB 1985-2014 的 6.6 适用，并做如下补充：

#### a) 接地回路的试验

制造厂应通过试验或计算证明辅助接地接地开关合闸时的接地回路耐受接地系统的额定短时耐受电流和峰值耐受电流的能力。

如果用户要求验证试验，双断口隔离开关的接地回路和接地导体、接地连接、接地开关连同所有可能影响性能或改变短路电流的相关元件一起进行试验。

试验后，壳体内部的元件和导体不应变形或损坏，影响接地回路的连续性。

### 7.6 机械和环境试验

#### 7.6.1 一般要求

双断口隔离开关中的隔离开关和接地开关，均应按各自标准进行机械试验，试验方法按 GB 7674-2008 的 6.102 规定进行。

试验应在装有所有可能影响性能的相关元件包括辅助装置的有代表性的总装上进行。所有设备应能耐受开关装置操作引起的应力。

#### 7.6.2 环境温度下的机械操作试验

GB 7674-2008 的 6.102.1 适用。

#### 7.6.3 开关装置的行程-时间特性测量

GB 7674-2008 的 6.102.2 适用，并作如下补充：

双断口分闸时间同期要求： $\leq 100\text{ms}$ ，双断口合闸时间同期要求： $\leq 100\text{ms}$ 。

#### 7.6.4 高低温试验

GB 7674-2008 的 6.102.3 适用。

### 7.7 极限温度下的操作试验

GB 1985-2014 的 6.104 适用。

#### 7.7.1 高温下的操作试验

被试的双断口隔离开关应该在分闸或合闸位置(由制造厂和用户商定)置于人工气候室中进行试验，该气候室的温度在五天(120h)内应保持  $40^{\circ}\text{C}$ 。

前两天中，不应操作品作；后三天中的任一天，以每 4min 一个操作循环的频率做 10 个操作循环。

试验后应作如下记录:

- a) 操作次数;
- b) 外壳中气体压力;
- c) 经 24h 的气体泄漏量。

应检验这些数值是否还在制造厂 GIS 性能所保证的范围内。

试验期间, 对恒温装置(如有时)也应验证。

#### 7.7.2 低温下的操作试验

与高温下的操作相同, 但试验时人工气候室的温度对应于户内、户外使用条件(见第 4 章)下的最低周围空气温度。

#### 7.8 母线转换电路开合试验

按 GB 1985-2014 的 6.106 规定进行。

#### 7.9 气体密封性试验和气体状态量测量

GB/T 11022-2020 的 7.8 适用, 并作如下补充:

气体密封性试验应和 7.6 和 7.7 试验一起进行, 包含双断口隔离开关特征封闭间的所有类型的隔室, 泄漏率满足 6.14 的要求, 且不会受机械和极限温度试验的影响而变化。

#### 7.10 外壳强度试验

##### 7.10.1 一般要求

GB 7674-2008 的 6.103 适用。

##### 7.10.1.1 型式试验的压力试验

GB 7674-2008 的 6.103.1 适用。

##### 7.10.1.2 非破坏压力试验

GB 7674-2008 的 6.103.2 适用。

#### 7.11 防护的验证试验

GB/T 11022-2020 的 7.7 适用。

##### 7.11.1 IP 代码的验证

GB/T 11022-2020 的 7.7.1 适用。

##### 7.11.2 机械撞击试验

GB/T 11022-2020 的 7.7.2 适用。

##### 7.11.3 辅助和控制回路的附加试验

GB/T 11022-2020 的 7.10 适用。

#### 7.12 隔板试验

GB 7674-2020 的 7.104 适用。

#### 7.13 绝缘子试验

##### 7.13.1 热性能

GB 7674-2008 的 6.106.1 适用。

### 7.13.2 隔板的密封性试验

GB 7674-2008 的 6.106.2 适用。

### 7.14 严重冰冻条件下的操作

GB1985-2014 的 6.103 适用。

### 7.15 位置指示装置正确功能试验

GB1985-2014 的 6.105 适用。

### 7.16 隔离开关小容性电流开合能力试验

GB1985-2014 的 6.108 适用。

### 7.17 隔离开关小感性电流开合能力试验

GB1985-2014 的 6.109 适用。

## 8 出厂试验

### 8.1 概述

GB/T 11022-2020 的 7.1 适用，并做如下补充：

对于出厂试验，可使用符合 GB/T 12022 的工业级 SF<sub>6</sub> 或者符合 GB/T 8905 的再生 SF<sub>6</sub>。GB/T 7674-2020 的 6.3 条适用。

双断口隔离开关（带辅助接地开关）的出厂试验必须在完全组装好的整台设备进行。出厂试验应保证产品与进行过型式试验的试品一致。

应进行下述的出厂试验：

- a) 主回路的绝缘试验；
- b) 辅助和控制回路的试验；
- c) 电阻的测量；
- d) 密封性试验；
- e) SF<sub>6</sub> 气体湿度测量；
- f) 设计和外观检查；
- g) 外壳的压力试验；
- h) 机械操作和开关装置的行程-时间特性测量；
- i) 控制机构中辅助回路、设备和联锁的试验；
- j) 隔板的压力试验；
- k) 压力释放装置试验

### 8.2 主回路的绝缘试验

#### 8.2.1 主回路的工频电压试验

应进行短时工频电压干试验。对于气体的封闭压力系统，试验应在绝缘用的最低功能压力（密度）或以上进行。

试验应按 GB/T 11022-2020 的 7.2 进行，试验电压应是表 1 栏（2）规定的额定短时工频耐受电压。并且补充要求如下：

试验双断口隔离开关时，试验条件符合表 14 的规定，缩写的说明见图 3。

表 14 工频电压试验

试验条件序号	隔离开关的位置	电压施加于	接地	备注
1	合闸	A1C1	B1F	二者选其一
		A2C2	B2F	
2	合闸	B1	A1C1Fabc	二者选其一
		B2	A2C2Fabc	
3	分闸	A1B1C1	A2B2C2abcF	
4	分闸	A2B2C2	A1B1C1abcF	
如果极间绝缘是大气压力下的空气，则序号 1 和序号 2 的试验条件可以合并，试验电压施加在连接在一起的主回路的各部分和外壳 F 之间。				

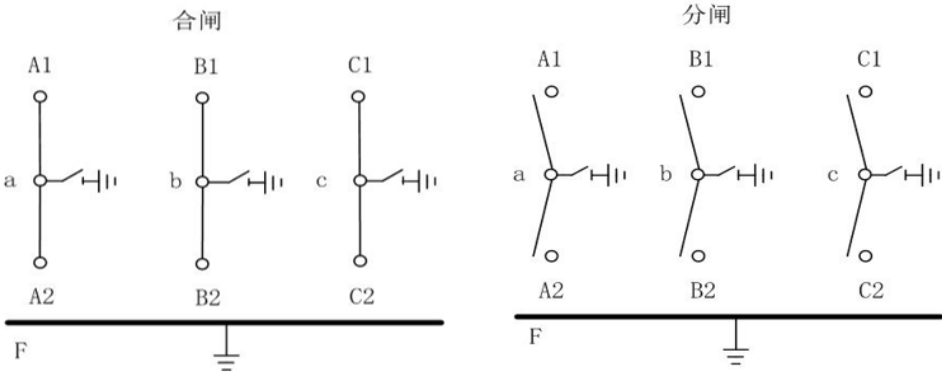


图 3 工频电压试验

8.2.2 雷电冲击电压试验

GB/T 11022-2020 的 7.2.7.2 适用，并做如下补充：

220kV 电压等级的双断口隔离开关应进行正负极性各 3 次的雷电冲击耐受试验，应在相对地、相间（如果适用）以及双断口间进行。

试验程序：

先做负极性的雷电冲击耐受试验：

- a) 在 50%的试验电压下进行试验回路的电压波形调整；
- b) 在 80%的试验电压下加压一次进行试验设备的效率核准；
- c) 若试验设备的波形和效率都满足试验要求，对试品连续施加三次 100%的冲击试验电压，每次试验间隔时间不小于 5 分钟。

再按负极性方法进行正极性的雷电冲击电压试验。试验时，试验条件符合表 15 的规定。

表 15 雷电冲击电压试验

试验条件序号	隔离开关的位置	电压施加于	接地	备注
1	合闸	A1C1	B1F	二者选其一
		A2C2	B2F	
2	合闸	B1	A1C1Fabc	二者选其一
		B2	A2C2Fabc	
如果极间绝缘是大气压力下的空气，则序号 1 和序号 2 的试验条件可以合并，试验电压施加在连接在一起的主回路的各部分和外壳 F 之间。				

8.2.3 局部放电试验

GB/T 7674-2020 的 7.2.10 适用。并作如下补充：

试验应对双断口隔离开关的所有元件实施。需对完整的双断口隔离开关（带辅助接地开关）单元进行。对于不包含固体绝缘的简单元件可以免除该试验。

局放试验应在其他出厂试验后实施。

### 8.3 辅助和控制回路的绝缘试验

GB/T 11022-2020 的 7.2.11 适用。

### 8.4 回路电阻的测量

GB/T 11022-2020 的 7.4 适用，并作如下补充：

- a) 总电阻值的测量应在完整的双断口隔离开关单元上实施。
- b) 分别测试隔离开关主回路的电阻值作为与现场试验结果比较的依据，包括双断口隔离开关中单个断口的主回路电阻  $R_1$ 、 $R_2$  与辅助隔离开关主回路电阻  $R_0$ 。
- c) 测得的电阻值不应超过  $1.2R_u$ (型式试验时测得的相应电阻)，并且三相不平衡度也不能超过 20%。

### 8.5 密封性试验

GB/T 7674-2020 的 8.5 适用

### 8.6 SF<sub>6</sub> 气体湿度的测量

对于现场安装时无需打开气室的双断口隔离开关，采用符合 GB/T 12022（新的 SF<sub>6</sub> 气体）的 SF<sub>6</sub> 气体，充气至额定压力，静置 24h 后，进行气体水分含量的测量。在 20℃ 时测得的最大允许含水量的露点温度不高于 -5℃，在其他温度下测量时应作修正。应满足无电弧分解的隔室不大于 150μL/L 的要求。

### 8.7 设计和外观检查

GB/T 11022-2020 的 8.6 适用。

### 8.8 外壳的压力试验

GB/T 7674-2020 的 8.101 适用。

### 8.9 机械操作试验

GB 1985-2014 的 7.101 适用，并作如下补充：

进行操作试验是为了保证隔离开关满足规定的操作条件且双断口隔离开关与本间隔的检修接地开关机械联锁工作正常。

辅助接地开关因使用手动机构，故应以人力进行 5 次合-分操作循环。操作时，应记录最大操作力。试验后，隔离刀闸或辅助接地开关的部件不应损坏。

### 8.10 控制机构中辅助回路、设备和联锁的试验

GB/T 7674-2020 的 8.103 适用。

### 8.11 隔板的压力试验

GB 7674-2020 的 8.104 适用，并作如下补充：

隔板及隔板的固定方式，应具备长期承受额定气压绝对压力的能力。

## 9 选用导则

### 9.1 概述

GB 1985-2014 的 8.101 适用，并作如下补充：

选择双断口隔离开关时，应根据工程具体条件、短路和过电压、扩建接口等要求，并考虑远期发展，选用安全可靠、技术先进、经济合理的产品，具体要求如下：

- 正常情况下额定电压、电流参数；
- 过电压时绝缘耐受能力；
- 过负荷时电流耐受能力；
- 正常的机构操作顺序；
- 部件的机械载荷与寿命；
- 远期扩建的要求；
- 使用环境条件。

### 9.2 技术条件选择

双断口隔离开关和辅助接地开关及其操动机构应按下列技术条件选择，具体参数值参考“5 额定值”与“附录 B.3”。

- a) 额定电压；
- b) 额定电流(主回路和分支回路)；
- c) 额定频率；
- d) 双隔离断口中每一个断口的额定绝缘水平；
- e) 额定短时耐受电流(主回路和接地回路)；
- f) 额定峰值耐受电流(主回路和接地回路)；
- g) 双断口隔离开关及辅助接地开关的操作顺序；
- h) 机械荷载；
- j) 机械寿命；
- k) 年漏气率；
- m) 各组成元件(包括它们的操动机构和辅助设备)的额定值；
- n) 隔离断口的开距。

### 9.3 环境条件校验

双断口隔离开关应按下列使用环境条件校验，具体参考“4.1 正常使用条件”：

- a) 环境温度；
- b) 日温差；
- c) 最大风速；
- d) 相对湿度；
- e) 污秽；
- f) 覆冰厚度；
- g) 地震烈度。

注：当在户内使用时，可不校验 b)、c)、e)、f)项，当在户外使用时，则不校验 d)项

## 10 运输、储存、安装

### 10.1 概述

按 GB 1984-2014 中第 10.1 的规定，并补充采用双断口隔离开关进行不停电扩建、安装、现场试验的内容，及双断口隔离开关本身现场试验、正常运行与维修的要求。

### 10.2 运输、储存和安装的条件

按 GB 1984-2014 中 10.2 的规定。

### 10.3 安装

双断口隔离开关本身的安装部分按 GB 1984-2014 中 10.3 的规定。

采用双断口隔离开关进行备用间隔停电扩建的安装质量由制造厂负责。

对于辅助接地开关，不应安装远程操作系统，应在人工操作机构上加锁，防止运行阶段误操作。采用双断口隔离开关进行备用间隔扩建时：母线带电运行，操作双断口处于分闸状态，操作辅助接地开关 ES1（单母线结构）、ES1 和 ES2（双母线结构）处于合闸状态，如图 4 所示的单母线或双母线结构。双断口隔离开关气室保持额定气体压力，将过渡隔室气体压力降至安全气压（由制造厂给定），回收扩建端气室气体（如已处于充气状态），拆开扩建端气室密封盖与扩建间隔进行对接，抽真空、注气至额定压力，完成扩建间隔安装。制造厂根据产品特点给定双断口隔离开关备用间隔扩建过程中的安全质量关键点控制参数。

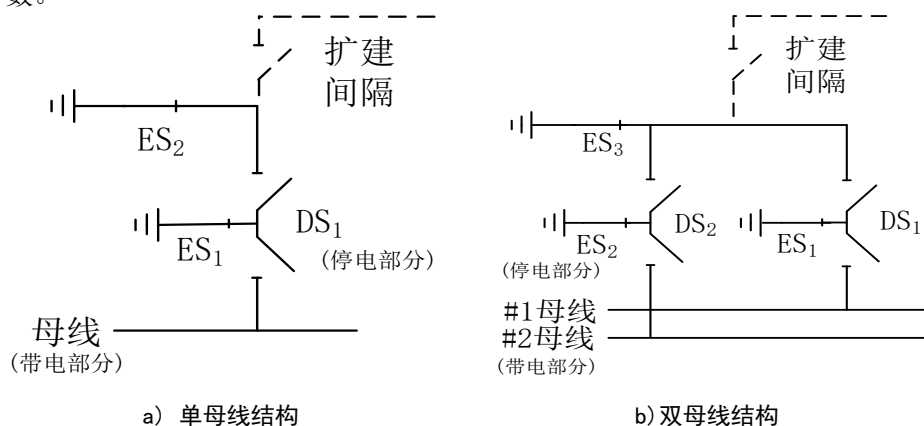


图 4 采用双断口隔离开关进行不停电扩建新间隔的示意图

### 10.4 交接试验

双断口隔离开关安装后应按 DL/T 618-2011 和 GB 50150-2016 要求进行现场试验。以检查设备动作的正确性和绝缘性能，具体要求参见附录 C。

现场试验项目如下：

- 外观检查；
- 主回路电阻测量；
- 元件试验；
- SF6 气体的验收；
- 气体密封性试验；
- SF6 气体湿度测量；
- 主回路绝缘试验；
- 辅助回路绝缘试验；



- i) 联锁试验;
- i) 气体密度装置及压力表校验;
- k) 检查和核实

## 11 安全

### 11.1 概述

GB/T 11022-2020 的第 12 章适用。

### 11.2 制造厂商的预防措施

GB/T 11022-2020 的 12.2 适用，并做如下补充：

- a) 双隔离断口部分
  - 提供充分与简单的方法来检查双隔离断口操作机构的分合闸同时性;
  - 提供显示双隔离断口的每个刀闸分合闸状态的方法或指示装置，指示分合闸是否完全到位;
- b) 辅助接地开关部分
  - 辅助接地开关不能接入分合闸电源与远程合闸分合闸控制装置，只能就地人工分合闸;
  - 辅助接地开关应设计在双断口隔离开关的侧方或者下方的位置;
  - 辅助接地开关的操作机构应安装机械锁。

### 11.3 用户的预防措施

GB/T 11022-2020 的 12.3 适用，并做如下补充：

- 作为用户的运维单位，应接受设备厂家的双断口隔离开关操作方式、设备状态指示与安全预防措施的培训;
- 设备运行时，应保证辅助接地开关操作机构处机械锁处于闭锁状态，任何人不得打开锁。

## 12 技术文件要求

### 12.1 概述

本章规定能够使用户对双断口隔离开关进行适当的询问和能够使供应方给出标书所需的充分的资料。此外，它能够使用户对不同的供应方提供的资料进行比较和评估（注：供应方可以是制造厂或者合同方）。

附录 B 用表格的形式规定了用户和供应方之间需要交换的技术资料。

### 12.2 询问单和订单的资料

作为对附录 B 给出的技术资料的补充，下述细节也应由用户提供：

- a) 应规定所有设备和辅助装置所用电源的范围。这可能包括培训，技术和方案的研究以及与供应方的合作要求;
- b) 对联锁的专门要求;
- c) 可能影响标书或订单的每个条件均应给出说明，例如，特殊的安装或固定条件。

### 12.3 标书的资料

作为对附录 B 给出的技术资料的补充，下述细节也应由供应方提供：

#### 12.3.1 结构特征：

- a) 母线对接及扩建接口的尺寸;  
标书中需提供新建双断口隔离开关母线对接及扩建接口的尺寸，以列表与装置断面图的形式提供。
- b) 用户需要采用的运输方法;  
参考 10.2 运输、储存和安装的条件部分的内容。
- c) 用户需要采用的安装方法。

参考10.3安装部分的内容。

### 12.3.2 运行和维护的资料

关于运行和维护的资料，包括双断口隔离开关不停电扩建和耐压的方案，可参考 10.4 现场试验部分的内容。

### 12.3.3 型式试验报告清单的补充

作为对型式试验报告清单（见 B.4）的补充，可能要求报告的首页包含结果，如有特殊要求，制造厂应提供完整的型式试验报告。

### 12.3.4 技术参数列表

标书中需制定技术参数选填表，要求可由项目单位（或者委托的设计单位）根据项目货物实际，从“项目需求标准选项值”选择填写合适的参数值，可为唯一标识（ABC.....）或者阿拉伯数字，作为“项目需求值或表述”。需提供至少如下所示的项目需求标准选项值。

#### a) 组合电器共用参数

供电电源参数，包括控制回路供电电源的电压（AC或DC电压、电压值）；

#### b) 双断口隔离开关参数

1) 操动机构参数，包括电动机电压（AC或DC电压、电压值）、控制电压（AC或DC电压、电压值）、操作方式（双断口联动或分别动作、三相机械联动或分相操作）

2) 备用辅助触点参数，包括开断能力（直流电压与电流值）

#### c) 辅助接地开关参数

1) 操动机构参数，包括电动机电压（AC或DC电压、电压值）、控制电压（AC或DC电压、电压值）

2) 备用辅助触点参数，包括开断能力（直流电压与电流值）

### 12.3.5 组件材料列表

标书中需制定组件材料选填表，要求可由项目单位（或者委托的设计单位）根据项目货物实际，从“配置标准选项值”选择填写合适的参数值，可为唯一标识（ABC...）或者阿拉伯数字，作为“项目货物需求值”。需提供至少如下所示的项目需求标准选项值。

a) 合并单元，包括保护、测控、计量独立板卡的数量；

b) 智能终端，包括隔离开关智能终端的数量；

c) 光纤配线架，包括是否有该组件

### 12.3.6 使用环境条件列表

标书中需制定使用环境条件表，要求可由项目单位（或者委托的设计单位）根据项目货物实际，从“项目需求标准选项值”选择填写合适的参数值，可为唯一标识（ABC...）或者阿拉伯数字，填写进“项目需求值或表述”。需提供至少如下所示的项目需求标准选项值。

a) 环境温度（℃），包括最高与最低温度；

b) 海拔高度（≤m）；

c) 太阳辐射强度（W/cm<sup>2</sup>）

d) 最大覆冰厚度（mm）

e) 离地面高10m处，维持10min的平均最大风速（m/s）

f) 地面水平加速度（m/s<sup>2</sup>）

g) 正弦共振三个周期安全系数

### 12.3.7 附图

需在标书的附件中提供双断口隔离开关安装后的电气主接线图与平、断面布置图。

黑体 5 号

## 附录 A

(资料性)

### 气体绝缘金属封闭开关设备用双断口隔离开关技术说明

#### A.1 技术必要性说明

GIS 不停电扩建、不停电检修是困扰行业几十年的工程难题。GIS 扩建、检修产生的大范围停电极大影响了供电可靠性，对于经济发达、负荷密集的珠三角、长三角区域而言，每个变电站停电一天产生的直接经济损失可达数千万元以上。目前国内外许多有关 GIS 的技术规范书中都明确：GIS 备用间隔设计方案需满足在 GIS 在后期扩建过程中不停运行母线的要求。这也引起国内外开关同行的强烈关注，如新发布的 GB/T 7674-2020《额定电压 72.5kV 及以上气体绝缘金属封闭开关设备》中增加了“运行连续性”的要求和内容。

为减少停电时间，行业内主流的同类技术有同频同相交流耐压、母线接线方式的优化、GIS 母线采用波纹管对接方式、优化 GIS 充气隔室划分，与本文件产品技术内容相比，现有技术存在如下不足：

1) 同频同相耐压技术只能实现绝缘试验不停母线，且实际操作复杂，对设备精度要求高，如果试验过程中出现断口击穿，将造成大面积停电。

2) 优化母线接线方式、采用波纹管对接只能起到缩短停电时间的作用，在扩建和耐压过程中母线仍需停电，耐压考核存在盲区，为后续的安全稳定运行埋下隐患。

3) 优化划分 GIS 充气隔室的方式仅能缩短停电时间，缩小停电范围。

本文件的 GIS 用双断口隔离开关具有以下特点：新设备对接安装不停电；新设备绝缘试验不停电；不停电扩建实现高裕度，低风险；涉及的倒闸操作少。现有技术与本文件技术对比评估见表 A.1。

表 A.1 现有技术与本文件技术对比评估表

需求	同频同相耐压技术	接线方式优化	波纹管对接	充气隔室优化划分	本成果
对接安装不停电	×	×	√	×	√
绝缘试验不停电	√	×	×	×	√
高裕度，低风险	×	√	×	√	√
倒闸操作少	×	×	√	×	√

注：“×”代表不满足；“√”代表满足

通过评估对比，现有技术难以彻底解决在扩建安装和绝缘试验时 GIS 不停母线的问题，而本文件产品技术能解决 GIS 扩建和耐压试验不停电的难题，满足不停电需求。

#### A.2 双断口隔离开关结构说明

双断口隔离开关总体设计框架图如图 A.1 所示，DS 通过机构带动隔离开关本体运动，实现合分闸操作，开关内部盆式绝缘子对内部导体进行支撑。DS 外部和接地开关（ES）连接，实现可靠接地。

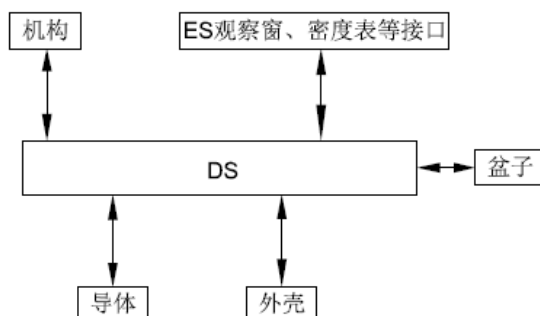


图 A.1 总体设计框架图

图 A.1 中 DS 为双断口隔离开关，两个断口中部设置辅助接地开关，图 A.2 给出了 DS 拓扑结构示例。DS 采用单操作机构实现双隔离断口联动功能，在备用间隔扩建安装、交接耐压及检修时通过两个断口实现有效隔离，即使一个断口击穿，击穿电流可以由辅助辅助接地开关进行泄放，另一个完好断口仍起到安全隔离的作用。

辅助接地开关采用手动操作，在扩建安装、交接耐压及检修过程中作为临时接地使用，分合闸操作后，应采取措施防止误操作。

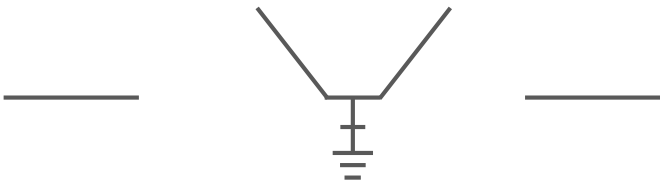


图 A.2 双断口隔离开关及辅助接地开关装置拓扑结构示例

A.3 馈线扩展用双断口隔离开关功能说明

GIS用双断口隔离开关应在一期工程时安装在待扩建馈线间隔的端口处，见图A.3隔室1和隔室3。

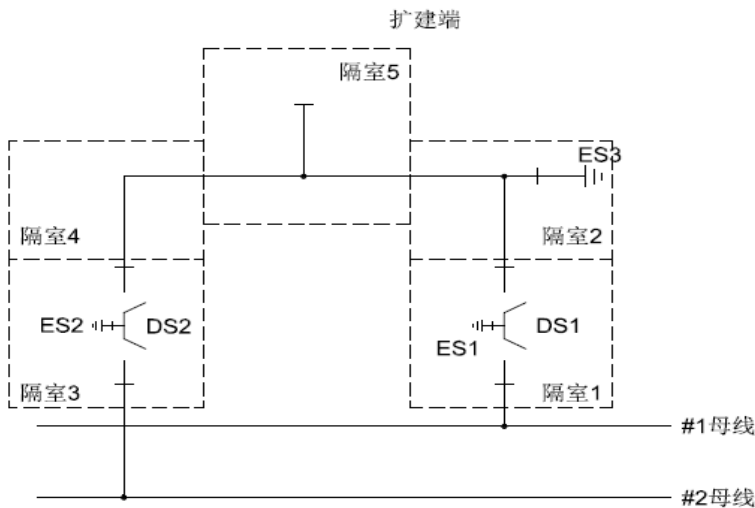


图 A.3 馈线扩展用双断口隔离开关位置图

A.3.1 一期工程交接耐压及正常运行

a) 双断口隔离开关与运行母线进行工频耐压交接试验

- 1) GIS 隔室 1、2、3、4、5 中充入额定压力的 SF<sub>6</sub> 气体，接线图见 A.4。
- 2) 将辅助接地开关 ES1、ES2 以及接地开关 ES3 操作为分闸状态；
- 3) 将 1#母线和 2#母线的双断口隔离开关 DS1、DS2 的双断口操作为合闸状态；
- 4) 将加压端的完整间隔接地刀闸 ES4、ES5 操作为分闸状态，所有隔离刀闸 DS3、DS4、DS5 操作至合闸状态，断路器 CB 操作为合闸状态；
- 5) 通过工频耐压装置与该完整间隔出线端套管连接，进行工频耐压交接试验，试验电压通过母线使带 DDS 功能模块的备用间隔带电，一起进行耐压试验；
- 6) 工频耐压交接试验完成后，将双断口隔离开关（DS1、DS2）的隔离断口操作为分闸状态，将辅助接地开关 ES1、ES2 以及接地开关 ES3 操作为合闸状态，双断口隔离开关在一期工程中可以不投入运行，见图 A.4 中开关位置。

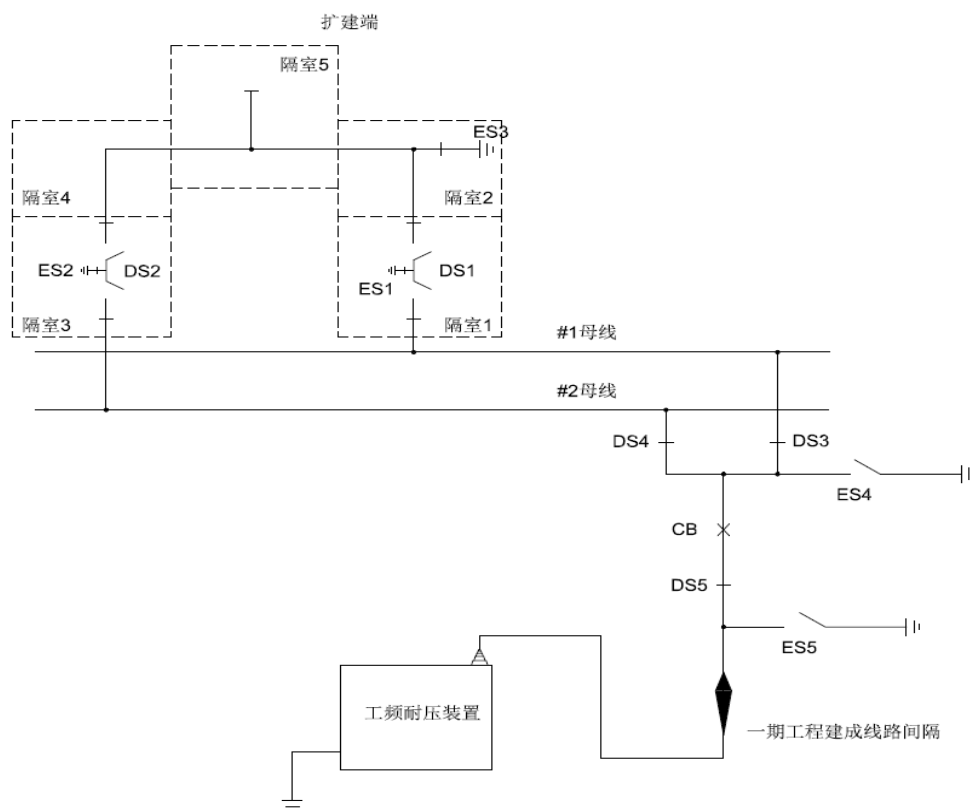


图 A.4 一期工程耐压交接试验时带双断口隔离开关的备用间隔的接线图

a) 双断口隔离开关备用间隔与母线运行状态

1) 隔室 1、2、3、4、5 内均充入额定压力的 SF<sub>6</sub> 气体，见图 A.5；

b) 1#母线和 2#母线的双断口隔离开关 DS1、DS2 操作至分闸状态，辅助接地开关 ES1 和 ES2 处于合闸接地状态；辅助接地开关可以确保双断口隔离开关在母线运行时处于可靠接地状态，不会出现悬浮电位；

c、接地开关 ES3 操作至合闸接地状态；

d、#1 母线、#2 母线带电运行。

在工程扩建前，带双断口隔离开关的备用间隔操作状态见图 A.5。

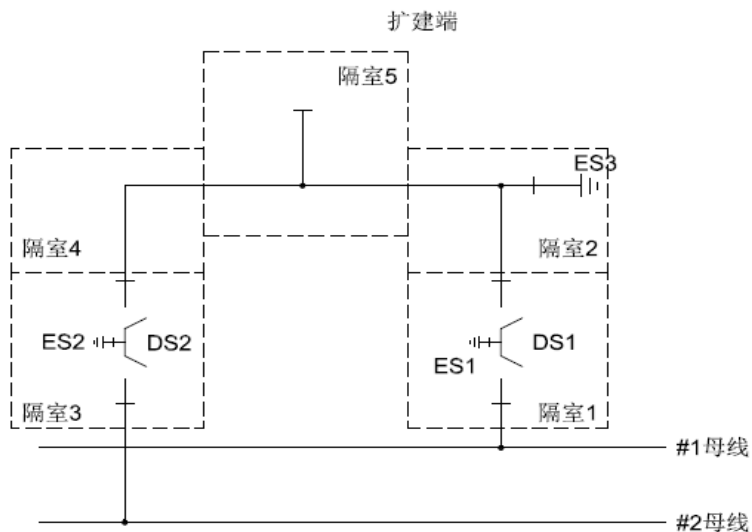


图 A.5 工程扩建前带双断口隔离开关备用间隔操作状态

### A. 3. 2 二期工程备用间隔扩建

## a) 带双断口隔离开关的备用间隔进行扩建对接安装

a、将#1 母线、#2 母线双断口隔离开关 DS1、DS2 操作至分闸状态，辅助接地开关 ES1 和 ES2 处于合闸接地状态；

b、接地开关 ES3 操作至合闸接地状态；

c、#1 母线、#2 母线带电运行。

d、将隔室 2、4 气体从额定压力降低为安全气压；隔室 1、3 保持气体额定压力不变；

e、回收扩建端隔室 5 的气体至大气压力；

f、拆开扩建端的密封盖；

g、在隔室 5 的扩建端对接安装新扩建间隔。由于气体压力通过 1、2、3、4 隔室层层降低，在隔室 5 达到大气压力后，对安装人员不构成隔板炸裂的风险，确保安全工作，且在新扩建间隔对接完成后，可以通过接地开关（ES3）完成扩建间隔的回路电阻测量工作。接线图见图 A.5。

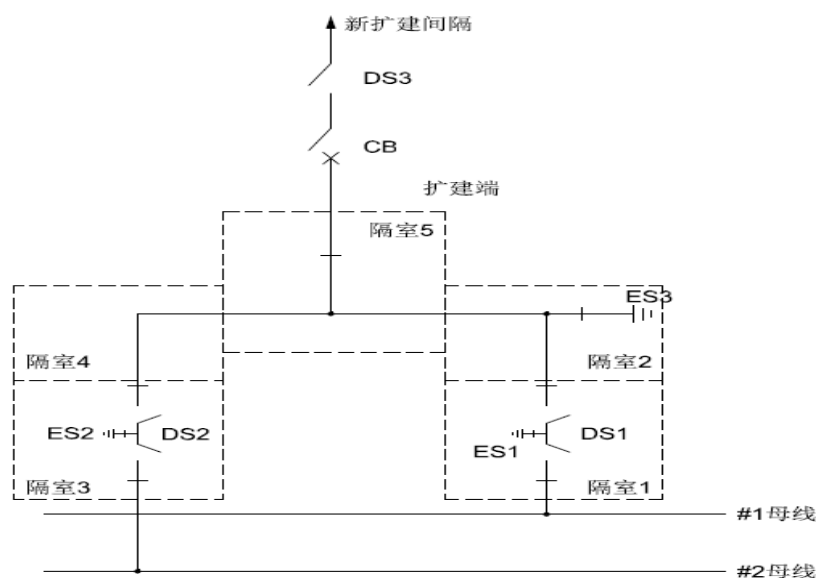


图 A.5 扩建间隔与备用间隔对接时双断口隔离开关的操作状态

## b) GIS 备用间隔扩建后进行工频耐压交接试验

根据 GB 50150-2006《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》、GB 7674-2008《额定电压 72.5kV 及以上气体绝缘金属封闭开关设备》以及 DL/T 618-2011《气体绝缘金属封闭开关设备现场交接试验规程》相关要求，新建或扩建 GIS 间隔需通过主回路绝缘试验（工频耐压交接试验）的绝缘考核，才可以带电投运，属于 GIS 设备交接投运前的常规试验手段。如图 A.6 所示。

a、隔室中充入额定压力的 SF<sub>6</sub> 气体；

b、双断口隔离开关 DS1、DS2 功能模块的隔离断口为分闸状态，辅助接地开关 ES1 和 ES2 合闸状态，确保在扩建端的新建间隔进行工频耐压试验电压与运行母线电压不会互相干扰叠加，即使出现隔离断口击穿也是通过接地回路（临时接地 ES1、ES2）泄放能量，不影响隔离断口另一侧设备的状态；

c、接地开关 ES3 处于分闸位置；

d、通过工频耐压装置进行工频耐压交接试验；

e、工频耐压交接试验完成后，将接地开关 ES3 操作为分闸位置，双断口隔离开关 DS1 和 DS2 的隔离断口操作为合闸状态，扩建间隔可以投入正常运行状态。

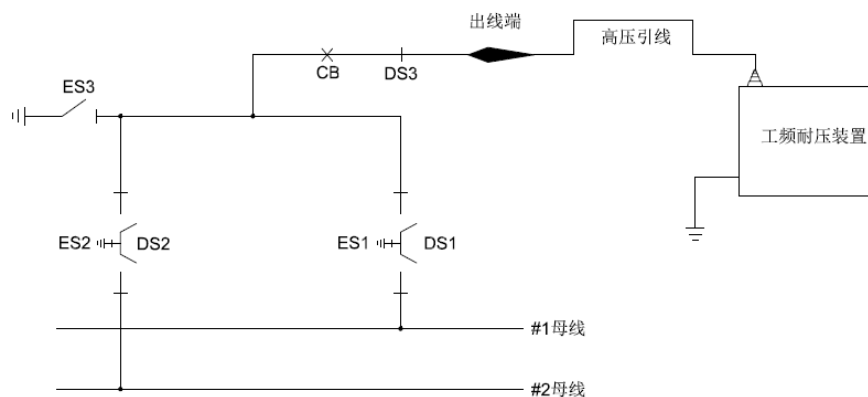


图 A. 6 交接耐压试验时双断口隔离开关的操作状态

扩建间隔并网运行后的接线见图 A.7 所示，这时候，整个扩建间隔均已带电，可正常的传送电网功率。

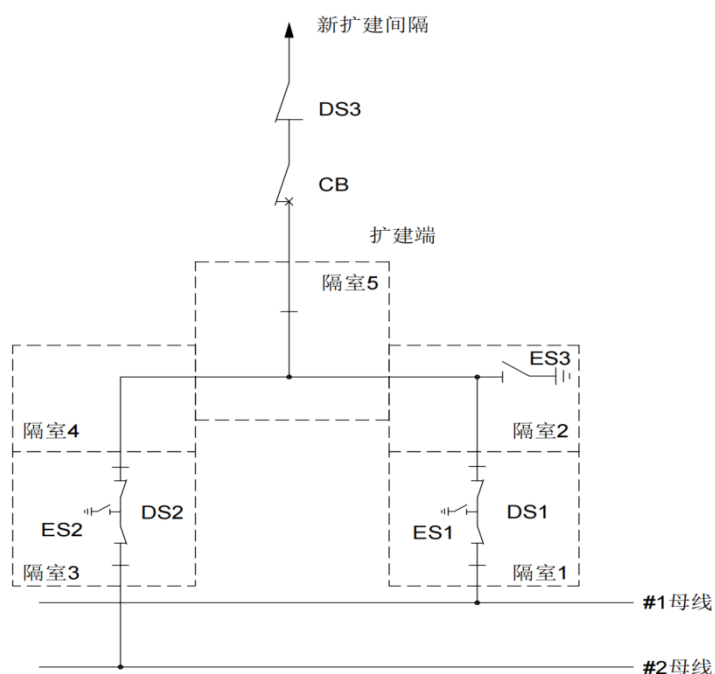


图 A. 7 扩建间隔并网运行状态

#### A. 4 母线扩展用双断口隔离开关功能说明

GIS用双断口隔离开关应在一期工程时安装在待扩展母线的端口处。

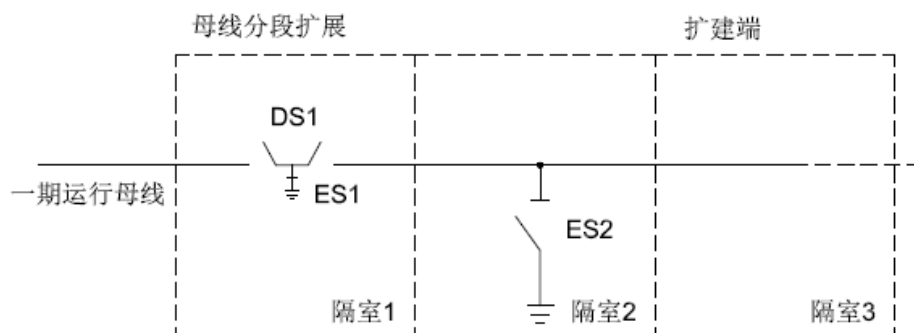




图 A.8 母线分段扩展用双断口隔离开关位置图

A.4.1 一期工程交接耐压及正常运行

- a) 双断口隔离开关与运行母线进行工频耐压交接试验
- 1、对双断口隔离开关进行全相对地耐压试验；
    - 1) GIS 隔室 1、2、3 中充入额定压力的 SF<sub>6</sub> 气体；
    - 2) 将辅助接地开关 ES1 以及接地开关 ES2 操作为分闸状态；
    - 3) 将双断口隔离开关 DS1 的双断口操作为合闸状态；
    - 4) 通过耐压装置对母线进行工频对地耐压试验；
  - 2、对双断口隔离开关两个隔离断口进行耐压试验；
- 依次在图 A.9 所示的双断口隔离开关右侧的主母线端部和双断口隔离开关的左侧安装耐压装置，如下图所示。

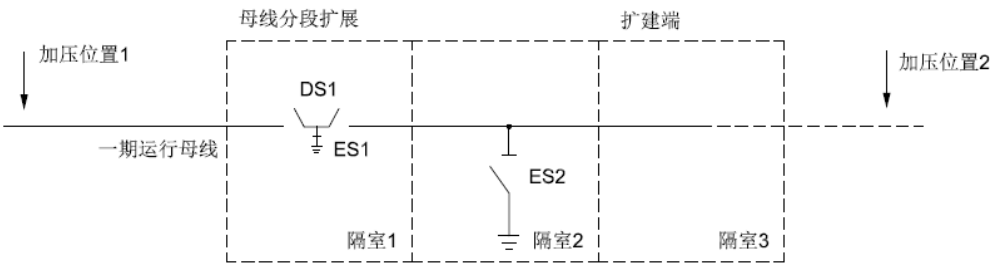


图 A.9 母线分段扩展用双断口隔离开关位置图

- 1) GIS 隔室 1、2、3 中充入额定压力的 SF<sub>6</sub> 气体；
  - 2) 将双断口隔离开关 DS1 的双断口操作为分闸状态；
  - 3) 将辅助接地开关 ES1 操作为合闸状态；
  - 4) 分别通过加压位置一和加压位置二依次对双断口进行耐压试验；
- b) 双断口隔离开关与母线运行状态
- 1) 气室 1、2、3 内均充入额定压力的 SF<sub>6</sub> 气体；
  - 2) 双断口隔离开关 DS1 操作至合闸状态，辅助接地开关 ES1 处于分闸状态；
  - 3) 接地开关 ES2 操作分闸状态；
  - 4) 母线带电运行；

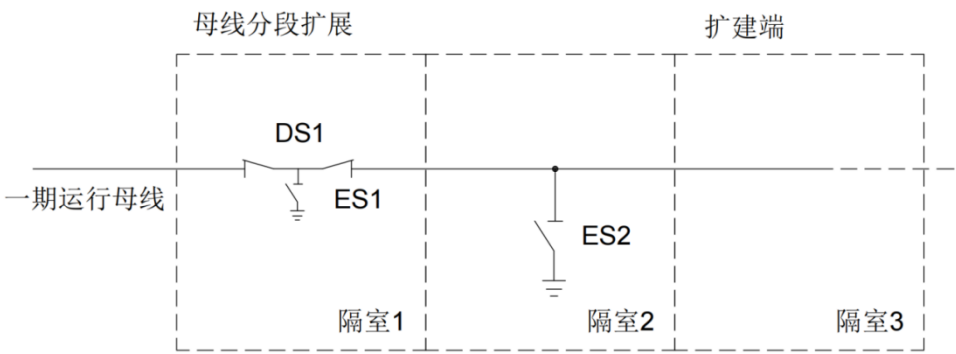


图 A.10 母线扩建前双断口隔离开关与母线运行开关状态

A.4.2 二期工程母线扩建

- a) 双断口隔离开关的母线进行扩建对接安装
- 1) 将双断口隔离开关 DS1 操作至分闸状态，辅助接地开关 ES1 处于合闸接地状态；
  - 2) 接地开关 ES2 操作至合闸接地状态；
  - 3) 母线带电运行；
  - 4) 将隔室 2 气体从额定压力降低为安全气压；隔室 1 保持气体额定压力不变；

- 5) 回收扩建端隔室 3 的气体至大气压力；
  - 6) 拆开扩建端的密封盖；
  - 7) 在隔室 3 的扩建端对接安装新母线结构；
- 接线图见图 A.11。

由于气体压力通过 1、2 隔室层层降低，在隔室 3 达到大气压力后，对安装人员不构成隔板炸裂的风险，确保安全工作，且在新扩建母线对接完成后，可以通过接地开关 ES2 完成扩建间隔的回路电阻测量工作。

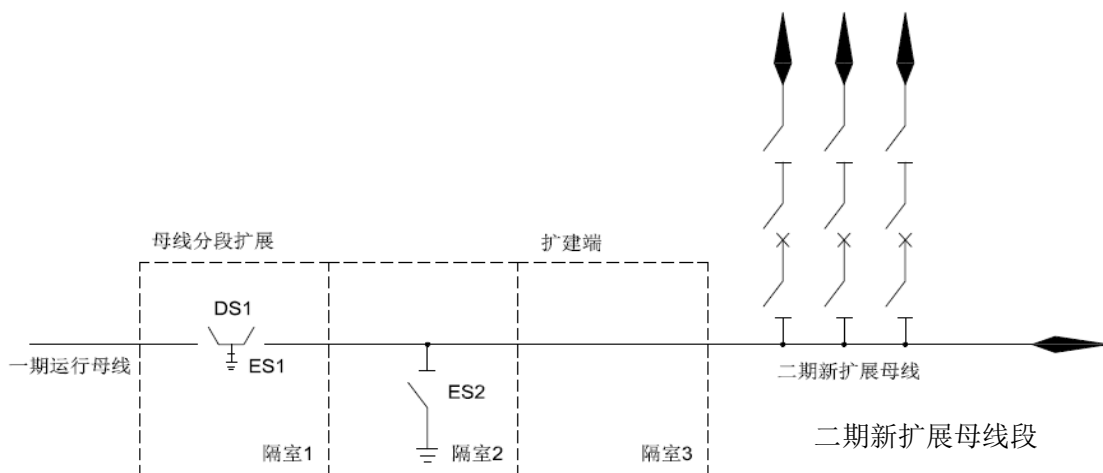


图 A.11 母线扩建对接安装

- b) 扩建后对扩建设备进行工频耐压交接试验
  - 1) GIS 隔室 2、3 中充入额定压力的 SF<sub>6</sub> 气体；
  - 2) 确认双断口隔离开关 DS1 的双断口操作为分闸状态；
  - 3) 确认辅助接地开关 ES1 操作为合闸状态；
  - 4) 接地开关 ES2 操作为分闸状态；
  - 5) 通过耐压装置对新扩建结构进行工频对地耐压试验；

接线图见图 A.12。

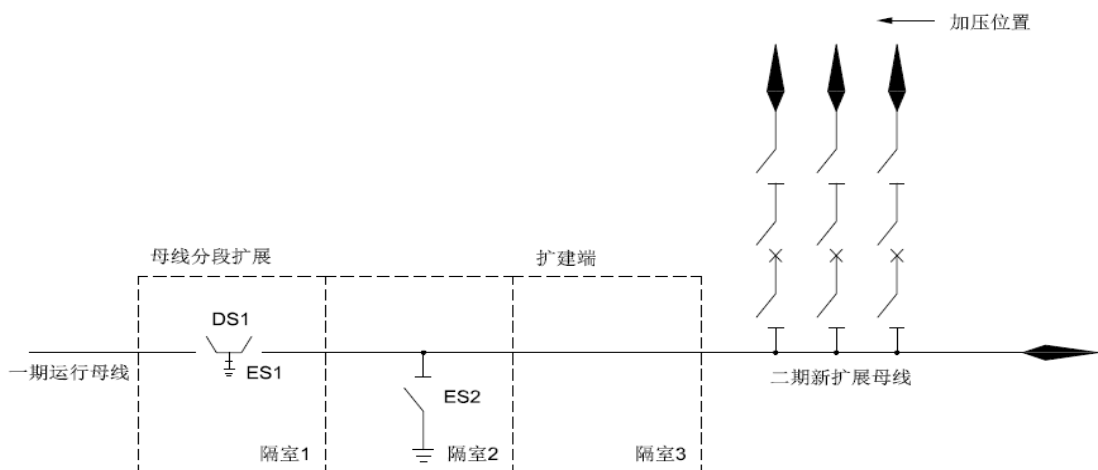


图 A.12 母线扩建后工频耐压试验

- c) 扩建间隔并网运行后的接线
  - 1) 确认隔室 1、2、3 内均充入额定压力的 SF<sub>6</sub> 气体；
  - 2) 将双断口隔离开关 DDS 操作至合闸状态；
  - 3) 辅助接地开关 ES1 处于分闸状态；
  - 4) 接地开关 ES3 操作分闸状态；

5) 设备带电运行。  
开关状态见图 A.13。

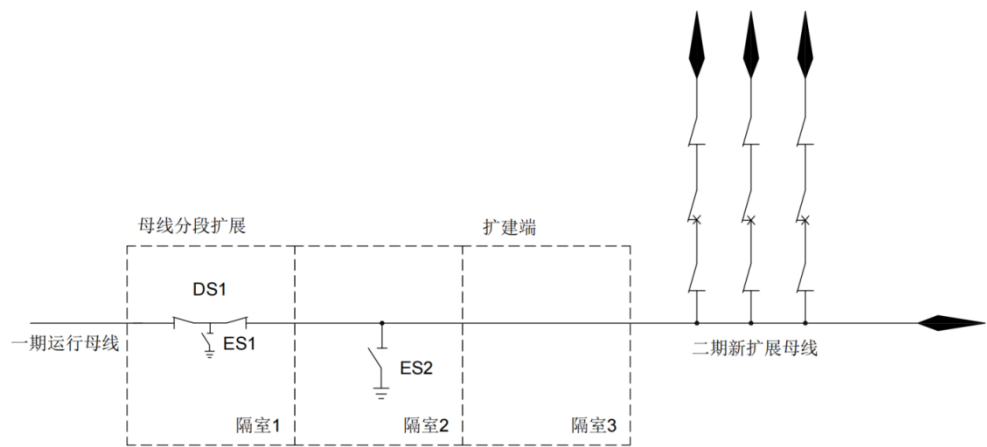


图 A.13 母线扩建后并网正常

A.5 GIS 备用间隔扩建后的不停电检修

使用双隔离开关完成不停电扩建的馈线间隔和母线间隔，在设备运行后，见图 A.7 和图 A.13，可利用双隔离开关实现间隔的不停电检修工作。

- a) 馈线扩展间隔不停电检修用双隔离开关功能说明
- 1) 将断路器 CB 操作为分闸状态；
  - 2) 将母线隔离开关 DS1、DS2 操作为分闸状态，实现运行母线与馈线扩展间隔的双断口电气隔离，线路隔离开关 DS3 操作为分闸状态；
  - 3) 将辅助接地开关 ES1、ES2 操作为合闸状态，馈线接地刀闸操作为合闸状态确保馈线扩展间隔回路可靠接地，馈线扩展间隔具备不停电检修作业条件。
- 馈线扩展间隔内的不停电检修作业状态见图 A.14

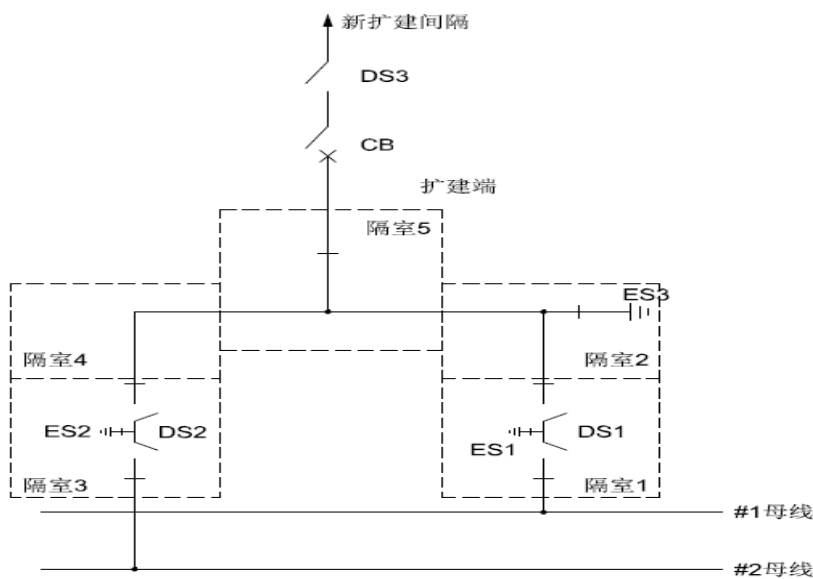


图 A.14 间隔投运后，带双隔离开关的间隔内停电检修状态

- b) 完整间隔不停电检修用双隔离开关功能说明
- 1) 将完整间隔断路器 CB 操作为分闸状态；

2) 将母线隔离开关 DS1 操作为分闸状态，ES1、ES2 操作为合闸状态，扩建隔离开关 DS3 操作为分闸状态，实现运行母线与完整间隔的双断口电气隔离；

3)、将完整间隔所有隔离开关 DS 操作为分闸状态，检修接地开关 ES 操作为合闸状态，确保完整间隔回路可靠接地，完整间隔具备不停电检修作业条件。

馈线扩展间隔内的不停电检修作业状态见图 A.15

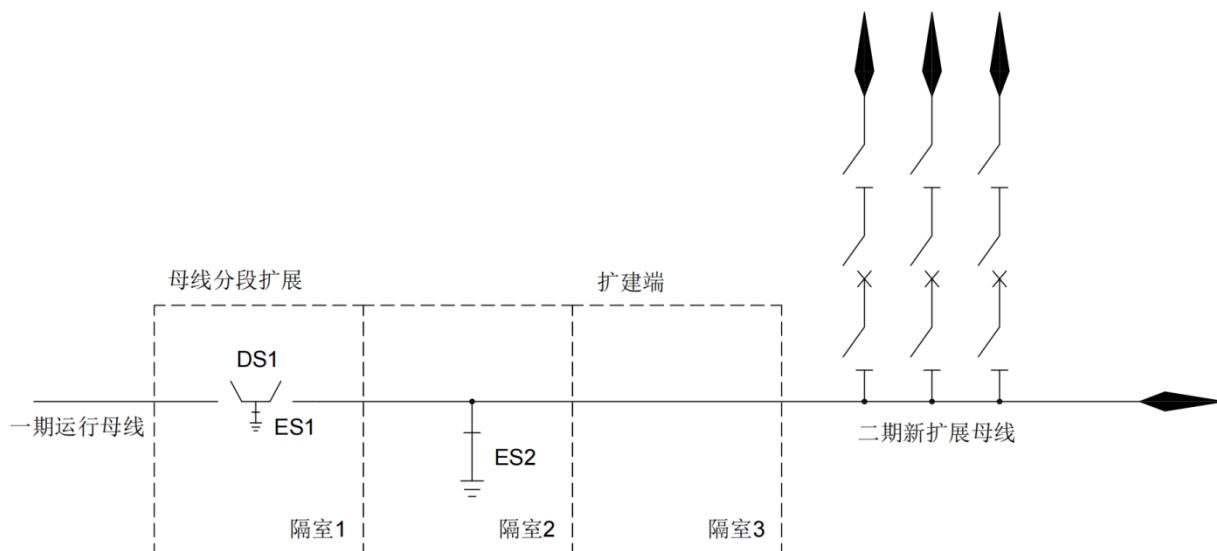


图 A.15 间隔投运后，带双隔离开关的完整间隔停电检修状态

附录 B

(规范性附录)

询问单、标书和订单需给出的资料

B.1 简介

附录 B 以表格的形式确定了用户和供应方需要交换的技术资料。

注：“供应方的资料”意味着仅供应方需要提供这些资料。

B.2 正常和特殊使用条件

表 B.1 正常和特殊使用条件

		用户的要求	供应方的提议
运行条件	户内或户外		
周围空气温度：			
	最低	℃	
	最高	℃	
日照强度	W/m <sup>2</sup>		
海拔	m		
污秽	级		
覆冰	mm		
风	m/s		
湿度	%		
凝露或凝结			
震动	级		

B.3 额定值

见第五章。

双断口隔离开关主要额定值。

表 B.2 额定值

参数名称		单位	双断口隔离开关	接地开关
额定电压		kV		
额定频率		Hz		
额定电流		A		/
额定短时耐受电流（有效值）		kA		
额定短路持续时间		s		
额定峰值耐受电流（峰值）		kA		
额定雷电冲击耐受电压（峰值）	相间及对地	kV		
	断口	kV		

额定短时工频耐受电压 (有效值, 1min)	相间及对地	kV	
	断口	kV	
SF6 气体压力 (20℃)	额定压力 (表压)	MPa	
	报警压力 (表压)	MPa	
	最低功能压力 (表压)	MPa	
控制及辅助回路额定短时工频耐受电压 (1min, 有效值)		kV	
控制回路和操作回路额定电压		V	
加热器额定电压		V	
总重量(含操作机构)		kg	
SF6 气体用量		kg	
断口开距		mm	
动触头行程		mm	
超程		mm	
分合闸传动轴转角		°	
本体操作所需扭矩		N.m	

机构主要额定值。

表 B.3 机构额定值

名 称		单位	值
额定频率		Hz	
电机电压		V	
控制电压			
允许电压变化		—	
二次回路耐压 (1min, 有效值)		V	
分, 合闸时间		ms	
电机功率		W	
电机额定电流	DC 220V	A	
	DC 110V	A	
	AC 220V	A	
电机工作电流	DC 220V	A	
	DC 110V	A	
	AC 220V	A (峰值)	
寿命		年	
机械寿命		次	
输出转角		°	
手动操作力		N	

最大输出扭矩		Nm	
机构重量		kg	
外壳防护等级	IP 代码	—	
	IK 代码	—	
加热器功率		W	
加热器电压		V	
辅助开关触点容量		A	
辅助开关开断能力	DC220V	A	
	DC110V	A	
	AC220V	A	
导线导体截面积		mm2	





## 附录 C

## (规范性)

## 交接试验要求

## C.1 外观检查

- a) 检查整体外观，所有铭牌、标牌安装位置应正确；油漆应完好、无锈蚀损伤等。
- b) 检查各种充气、充油管路，阀门及各连接部件的密封应良好；阀门的开闭位置应正确；管道的绝缘法兰与绝缘支架应良好。
- c) 检查隔离开关及接地开关分、合闸指示器的指示应正确；隔离开关和接地开关采用相间连杆传动时，应每相独立设置分合闸指示。
- d) 检查各种密度继电器、压力表、油位计的指示应正确。
- e) 检查汇控柜上各种信号指示、控制开关的位置应正确。
- f) 检查各类箱、门的关闭情况应良好。
- g) 检查汇控柜上各种信号指示、控制开关的位置应正确。
- h) 检查隔离开关、接地开关连杆的螺钉应紧固，检查波纹管螺钉位置应符合制造厂的技术要求。
- i) 检查所有接地应可靠。
- j) 观察窗（如果有）应达到对外壳规定的防护等级，通过观察窗能清晰观察到双断口的分合闸情况。

## C.2 主回路电阻的测量

- a) 主回路电阻测量应采用直流压降法，测试电流不小于 100A。
- b) 制造厂应提供包含双断口隔离开关的两个隔离断口与辅助接地刀闸在内的每个元件或每个单元主回路电阻的控制值  $R_n$  ( $R_n$  是产品技术条件规定值，双断口隔离开关的两个隔离断口的  $R_n$  需分别给出，辅助接地开关的  $R_n$  也需给出) 和出厂实测值，并提供测试区间的测试点示意图以及电阻值。
- c) 现场测试值不得超过控制值  $R_n$ ，还应注意与出厂值的比较和三相测试值的平衡度。
- d) 有引线套管的可利用套管注入测量电流进行测量。
- e) 需测量双断口隔离开关中单个断口的主回路电阻时（设两个隔离断口的主回路电阻为  $R_1$ 、 $R_2$ ，辅助隔离开关主回路电阻  $R_0$ ），可同时合上两个断口与辅助接地开关，并分别测量三组数据，包括  $R_1$  与  $R_2$  串联电阻  $R_{12}$ 、 $R_1$  与  $R_0$  串联电阻  $R_{10}$ ， $R_2$  与  $R_0$  串联电阻  $R_{20}$ ，并求解获得三组电阻值。
- f) 双断口隔离开关中辅助接地开关导电杆与外壳绝缘的，可临时解开接地开关的接地连接线，利用回路上两组接地开关导电杆关合到测量回路上进行测量。
- g) 若双断口隔离开关中辅助接地开关导电杆与外壳不能绝缘分隔的，可先测量导体与外壳的并联电阻值  $R_0$  和外壳的直流电阻值  $R_1$ ，然后按下式计算回路电阻总值  $R$ ：

$$R = \frac{R_0 R_1}{R_1 - R_0}$$

## C.3 元件试验

各元件试验按 GB 50150 相应章节的有关规定进行，但对无法独立进行试验的元件可不单独进行试验。

C.4 SF<sub>6</sub>气体的验收

a) 新气到货后，应检查是否有制造厂的质量证明书，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。

b) 新气到货后一个月内，每批抽样数量按 GB 12022 规定执行，按下表 16 进行检验复核。

表 16 SF<sub>6</sub>新气质量标准

指标项目		GB 12022 指标
六氟化硫(SF <sub>6</sub> )的质量分数(不小于, %)		99.9
空气的质量分数(不大于, %)		0.04
四氟化碳(CF <sub>4</sub> )的质量分数(不大于, %)		0.04
水分	水的质量分数(不大于, %)	0.000 5
	露点(不大于, °C)	-49.7
酸度(以 HF 计)的质量分数(不大于, %)		0.000 02
可水解氟化物(以 HF 计) (不大于, %)		0.000 10
矿物油的质量分数(不大于, %)		0.000 4
毒性		生物试验无毒

## C.5 气体密封性试验

a) 每个气室的年漏气率不应大于 0.5%。

b) 气体密封性试验的技术要求按 GB/T8905、GB11023 执行。

c) 密封性试验分定性检漏和定量检漏两个部分。

1) 定性检漏。定性检漏仅作为检测 GIS 漏气与否的一种手段，是定量检漏前的预检。

抽真空检漏：当试品抽真空到真空度达到 113Pa 开始计算时间，维持真空泵运转至少在 30min 以上；停泵并与泵隔离，静观 30min 后读取真空度 A；再静观 5h 以上，读取真空度 B，当  $B-A \leq 67\text{Pa}$  (极限允许值 133Pa) 时，则认为抽真空合格，试品密封良好。

检漏仪检漏。用高灵敏度(不低于  $1 \times 10^{-8}$ )的气体检漏仪沿着外壳焊缝、接头结合面、法兰密封、转动密封、滑动密封面、表计接口等部位，用不大于 2.5mm/s 的速度在上述部位缓慢移动，检漏仪无反应，则认为气室的密封性能良好。

2) 定量检漏。应在充气到额定气压 24h 后进行定量检漏。定量检漏是在每个隔室进行的，通常采用局部包扎法。GIS 的密封面用塑料薄膜包扎，经过 24h 后，测定包扎腔内 SF<sub>6</sub> 气体的浓度并通过计算确定年漏气率，具体计算按 GB 11023 中 4.2.3 条方法进行。

也可对每个密封部位进行包扎，历时 5h 后，测得的 SF<sub>6</sub> 气体含量(体积分数)不大于 15μL/L 为合格。

## C.6 SF<sub>6</sub>气体湿度的测量

a) 充入 GIS 内的气体，在充气前，必须每瓶 SF<sub>6</sub> 气体都应进行湿度测量，且不得超过表 10.1 的规定值。

b) 按 GB/T 5832.1、GB/T 5832.2、DL/T 506 技术要求进行测量。测量 SF<sub>6</sub> 气体湿度的方法通常有露点法、电解法、阻容法等。各种方法所使用仪器必须每年定期送检。

c) 双断口隔离开关充合格的 SF<sub>6</sub> 气体至额定压力，静止 48h 后，进行气体湿度的测量，各气室的含水量按制造厂提供的温湿度曲线换算成 20℃ 的值，并满足无电弧分解的隔室不大于 250μL/L 的要求。

## C.7 主回路的绝缘试验

### C.7.1 主回路的工频电压试验

按 GB/T 11022-2011 的 7.1，并作如下补充：

a) GIS 的工频电压试验应按照 7.2.6.1 的要求在双断口隔离开关的两个断口与辅助接地开关断口对地、相间(如果适用)以及分开的开关装置断口间进行。分开的开关装置断口间的电压试验可以在开关装置的一侧进行。出厂试验的耐受电压应是表 2 和表 3 的栏(2)中规定的那些数值。

b) 试验应在绝缘用的最低功能压力下进行。

### C. 7. 2 扩建间隔工频电压试验

应用双断口隔离开关对扩建间隔进行不停电试验时，其试验方式应满足图 C.1 的要求（分为单母线与双母线的结构），具体操作方式为：

在扩建工程的绝缘试验阶段，让双断口隔离开关的两个断口均处于分闸状态，辅助接地开关处于合闸状态，通过双隔离断口对两侧进行安全隔离，辅助接地开关对隔离断口中间导体钳制地电位，使即便双断口隔离开关中某一侧断口闪络放电，也不会影响对侧的带电状态。

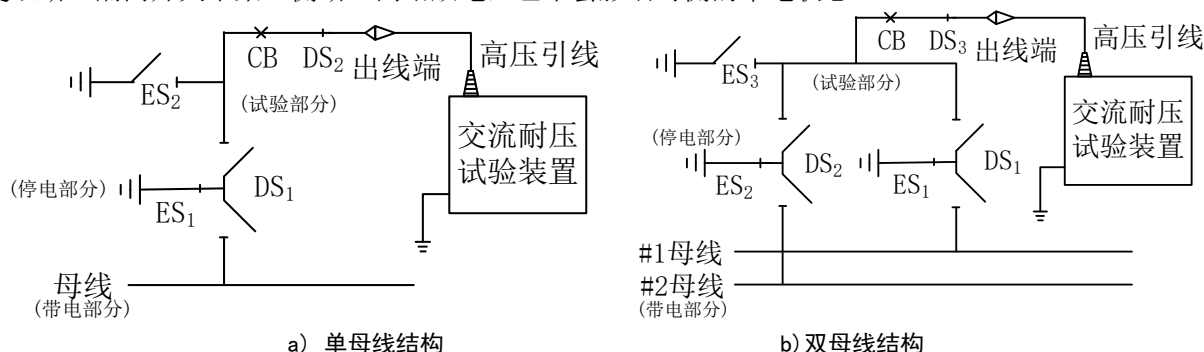


图 C. 1 双断口隔离开关在扩建工程中的不停电主回路绝缘试验示意图

### C. 8 辅助回路绝缘试验

双断口隔离开关辅助回路和控制回路应耐受工频耐压值 2000V 持续时间 1min。

### C. 9 联锁试验

联锁试验时，所有的辅助设备或者通过功能操作或者通过接线连续性验证进行试验，继电器或传感器的整定应予以检查电气的、气动的以及其他联锁与具有预定操作顺序的控制装置一起，应在规定的使用和运行条件下，在辅助电源最不利的极限值下连续进行 5 次试验。试验期间不应调整。其中，因辅助接地开关只有就地人工操作机构，故需人工就地操作 5 次。需结合 C.2 主回路电阻测量，重点考察双断口隔离开关的两个隔离断口在同一联锁机构下分合闸的同期性。

如果辅助装置动作正确，并在试验后仍处于良好的工作状况，且开关装置的操作力在试验前后基本相同，则认为试验合格。

### C. 10 气体密度装置及压力表校验

- 气体密度继电器应校验其接点动作值与返回值，并符合其产品技术条件的规定。
- 压力表示值的误差与变差，均应在表计相应等级的允许误差范围内。
- 校验方法可以用标准表在设备上进行检查，也可以在标准校验台上进行校验。

### C. 11 检查和核实

每个隔板应承受两倍设计压力的压力试验 1min。