

安装使用说明书

SafeRing/SafePlus 40.5 kV

SF₆ 绝缘环网柜和紧凑型开关柜



- 结构紧凑，安装方便
- 安全可靠，操作简单
- 全密封设计，基本免维护

目录

1. 概述	04
2. 运输和搬运	07
3. 技术参数	08
4. 安装	09
5. 运行操作	14
6. 附件	20
7. 维护	22

安全第一！

安装和操作之前务必阅读本说明书, 并遵守如下规定:

- 只可在适合电气设备的安装/运行环境下安装/运行开关设备
- 确保只有具有专业资质的人员才可进行安装、操作及维护
- 严格遵守现行标准 (GB/IEC) 电气设施的连接条件和相关的工作安全规章
- 所有涉及开关设备的操作都必须遵守说明书中的相关规定



危险!

请特别注意说明书中标有该警告符号的危险注意事项。

- 确保开关设备的工作参数不会超过规定数据
- 妥善保管说明书, 便于所有与安装、操作和维护相关的人员取用
- 工作人员在执行任何影响工作安全及开关设备正确使用的操作期间都应谨慎负责

如果您有任何关于本说明书的疑问, 我们的工作人员将非常乐意为您提供所需信息。

1 概述



SafeRing CCF



SafePlus CFV

SafeRing和SafePlus分别是用于中压配电网的SF₆绝缘环网柜和紧凑型开关柜。SafeRing可以提供2路、3路或4路的标准配置；也可以根据客户的要求增添相关附件。

SafeRing的标准配置的组合分别为：DF、DC、DV、CCF、CCCF、CCFF、CCC、CCCC、CCV、CCCV和CCVV。

SafePlus更具灵活性。能提供全部模块（C、F、V、D和De模块）之间的多种组合。

可用的模块为：

C模块：负荷开关模块

F模块：负荷开关熔断器组合模块

V模块：真空断路器模块

D模块：电缆直接连接模块

De模块：电缆直接连接及接地模块

M/PT模块：计量模块（空气绝缘）

同一SF₆气室最多可配置4个模块。

SafeRing和SafePlus所有的带电部件和开关本体都置于一个不锈钢气室中。变压器由负荷开关熔断器组合模块或真空断路器与继电器模块进行保护。

这些单元/模块出厂后即可安装。

在发货之前，所有的单元/模块都已进行了例行试验。

这些单元/模块的安装不需要任何特殊工具。

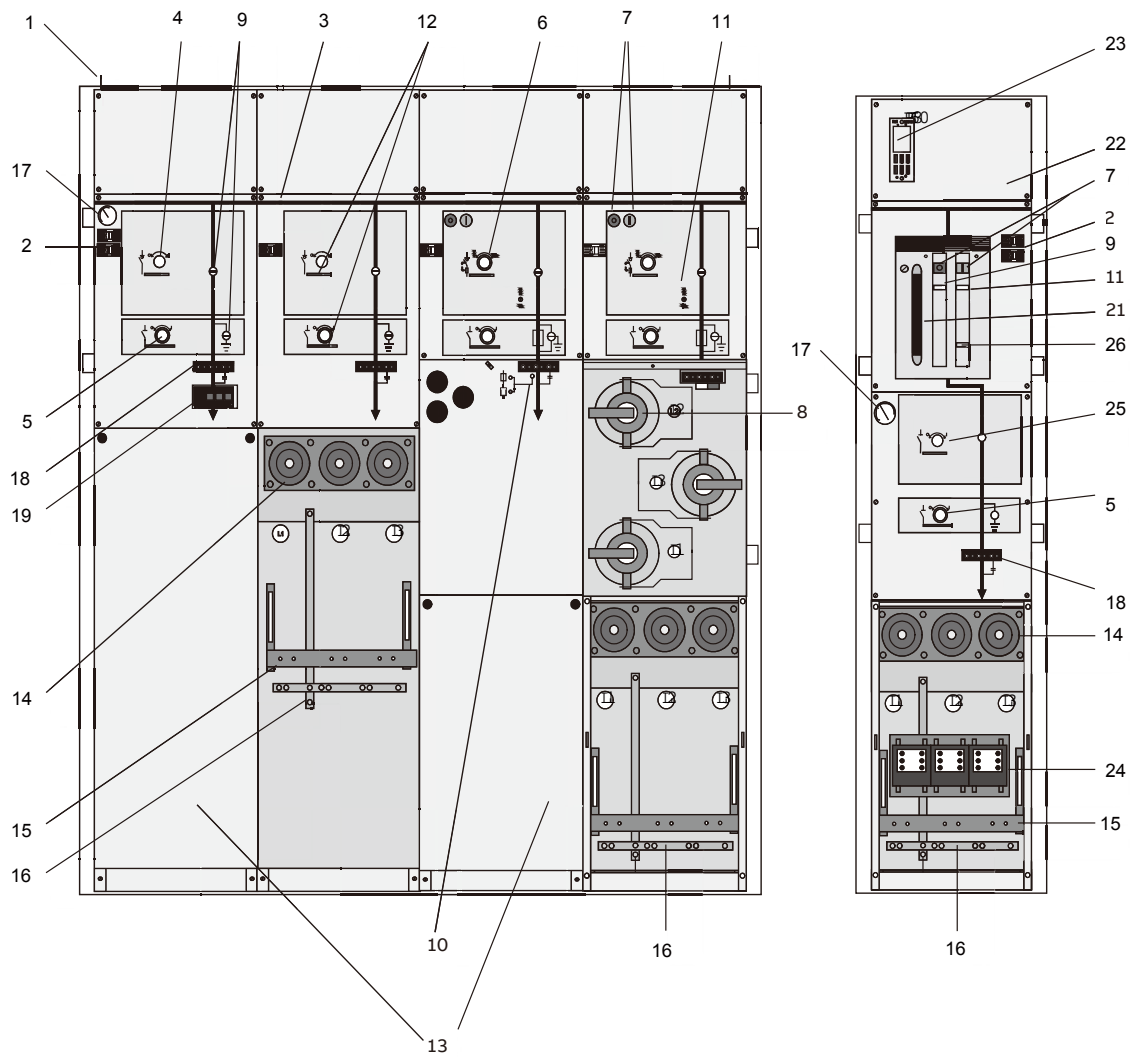
SafeRing/SafePlus负荷开关 - 熔断器组合电器单元遵循IEC 62271-105标准及GB/T 16926-1997标准。

通过高压限流熔断器与负荷开关的组合方式可以对变压器进行保护。负荷开关装有弹簧储能操作机构，该机构由熔断器撞针来触发。

SafeRing/SafePlus真空断路器单元遵循IEC 62271-100标准及GB/T 1984-2003标准。

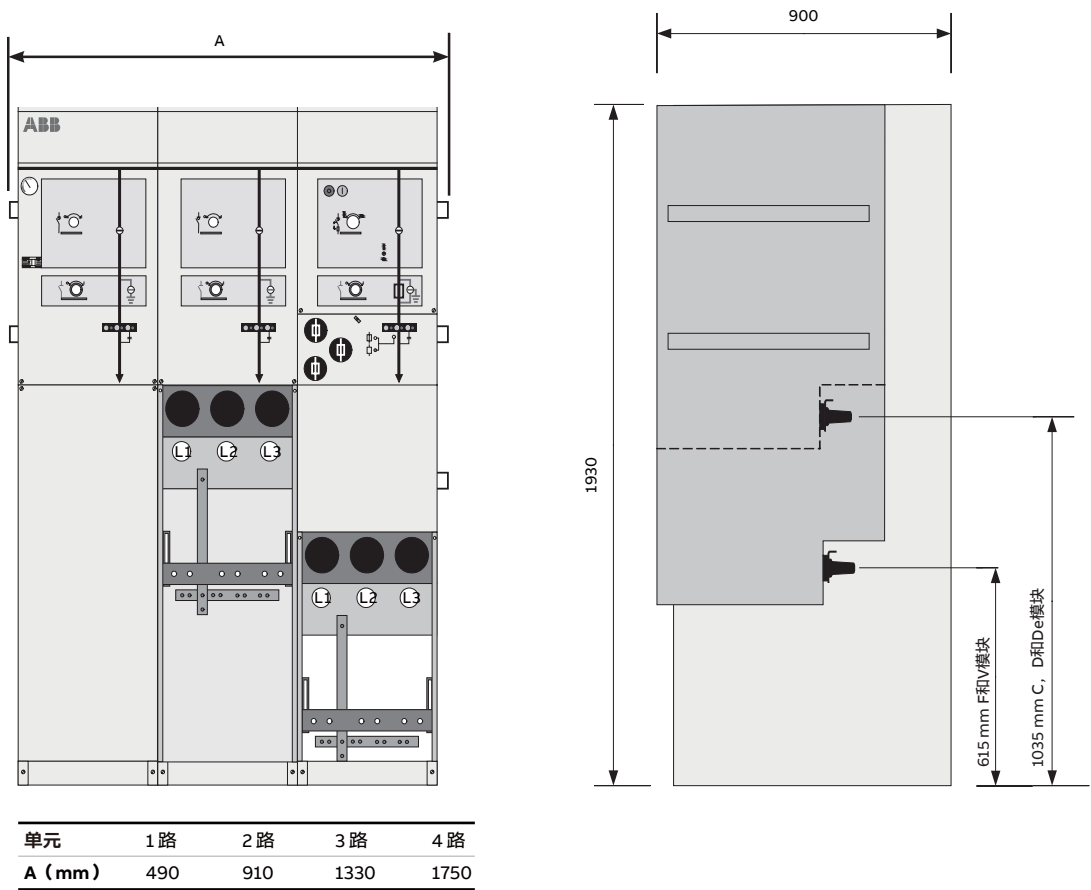
通过真空断路器、继电器和电流互感器的组合方式可以对变压器或线路进行保护。标准装备的REJ603保护继电器基于数字技术，不需要外置电源。

1.1 开关柜结构图

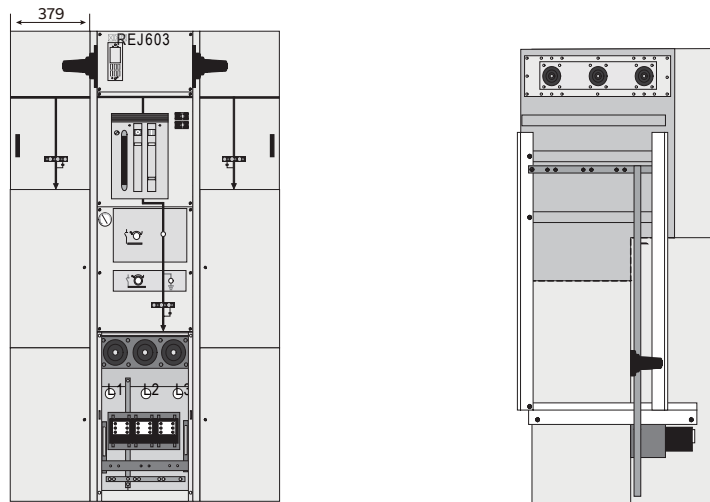


- | | |
|------------------------|-----------------|
| 1. 吊环 (铰接) | 15. 电缆支撑梁 |
| 2. 序列号标牌 | 16. 接地母排 |
| 3. 模拟线路图 | 17. 压力指示器 |
| 4. 负荷开关 | 18. 电容性电压指示器 |
| 5. 接地开关 | 19. 短路指示器 (附件) |
| 6. 负荷开关 - 熔断器组合电器的负荷开关 | 20. Ronis锁 (附件) |
| 7. 合/分闸按钮 | 21. 真空断路器的操作机构 |
| 8. 熔断器筒 | 22. 低压室 |
| 9. 状态位置指示器 | 23. 保护继电器 |
| 10. 熔断器熔断指示器 | 24. 电流互感器 |
| 11. 弹簧储能指示器 | 25. 隔离开关 |
| 12. 挂锁装置 | 26. 计数器 |
| 13. 电缆室盖板 | |
| 14. 电缆套管 | |

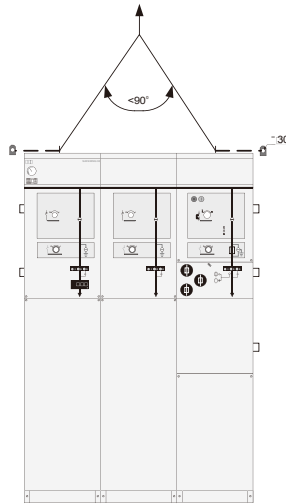
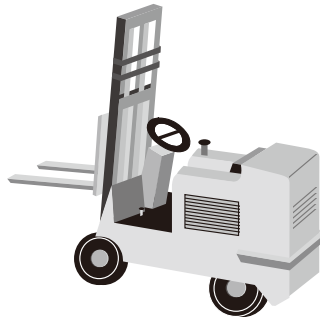
1.2 开关柜尺寸图



1.3 侧面单电缆连接



2 运输与搬运



设备单元出厂后即可方便地进行安装。

SafeRing 标准组合重量表:

2路DeF/DeV	550 kg
3路CCF/CCV	800 kg
4路CCCF/CCC	1050 kg
4路CCFF/CCVV	1100 kg
3路CCC	750 kg
4路CCCC	1000 kg

SafePlus 重量表:

1路	300 kg
2路、3路与4路	参见SafeRing相关数据
M模块	600 kg

以上数据不包含附件的重量。

SafeRing/SafePlus可以通过吊环进行吊装,也可以使用叉式升降机的插铲来进行移动。

由于设备重心偏高,搬运时请务必小心!

2.1 收货检验

收到SafeRing/SafePlus产品后,请仔细检查设备是否在运输工程中有损坏;如果发生损坏,必须立即向承运商说明。

开箱检查时,须注意如下事项:

1. 操作手柄 — 规定包含1把操作手柄,通常固定挂在开关柜的右侧板上。
2. 检查气压指示器的指针是否在绿色区域内。
3. 对于机械部分进行功能测试。

任何缺陷和遗漏应必须立即向供应商声明。

2.2 存放

SafeRing/SafePlus在安装使用之前,必须存放在干燥、通风良好的地方,并且遮盖好。

3 技术参数

3.1 电气参数

技术数据 Safe 40.5	C-模块		F-模块		V-模块	
	负荷开关	接地开关	负荷开关 - 熔断器 组合电器	下口接地开关	真空断路器	接地开关/ 隔离开关
额定电压	kV 36/40.5	36/40.5	36/40.5	36/40.5	36/40.5	36/40.5
工频耐压	kV 70/95	70/95	70/95	70/95	70/95	70/95
- 隔离断口	kV 80/118		80/118			80/118
雷电冲击耐受电压	kV 170/185	170/185	170/185	170/185	170/185	170/185
- 隔离断口	kV 195/215		195/215			195/215
额定电流	A 630/630		受限于高压熔丝		630/630	
开断能力:						
- 有功负荷	A 630/630					
- 闭环电流开断	A 630/630					
- 空载电缆充电	A 20/21				50 (C1)	
- 接地故障	A 60/63					
- 接地故障电缆充电	A 35/36					
- 转移电流	A		840/750			
- 短路开断电流	kA		20 (预期)		20/20 (E2, S1)	
关合能力	kA 50/50 (5次)	50/50 (5次)	50 (预期)	2.5/2.5 (5次)	50/50	50/50
等级 (电寿命)	E3/E2	E2/E2	- / -	E2/E2	E2/E2	E2/E2
3 s短时耐受电流 ²⁾	kA 20/20	20/20	受限于高压熔丝		20/20	20/20
1 s短时耐受电流	kA 25/25	25/25			25/25	25/25
机械操作次数	次 5000	2000	3000	2000	10000	2000
机械操作顺序					O-0.3 s-CO-3 min-CO	

1) 取决于熔丝的额定电流值。

2) 仅当配有接口C套管(400系列螺栓型)时。

3.2 熔断器

表1 DIN标准高压熔断器保护主变压器的使用建议

工作电压 (kV) 40.5	100%负载	工作电压 (kV) 40.5	120%负载
变压器额定值 (kVA)	熔丝额定电流 (A)	变压器额定值 (kVA)	熔丝额定电流 (A)
100	6.3	100	6.3
125	6.3	125	6.3
160	10	160	10
200	10	200	10
250	10	250	10
315	16	315	16
400	16	400	16
500	20	500	20
630	20	630	25
800	25	800	25
1000	31.5	1000	40
1250	40	1250	50

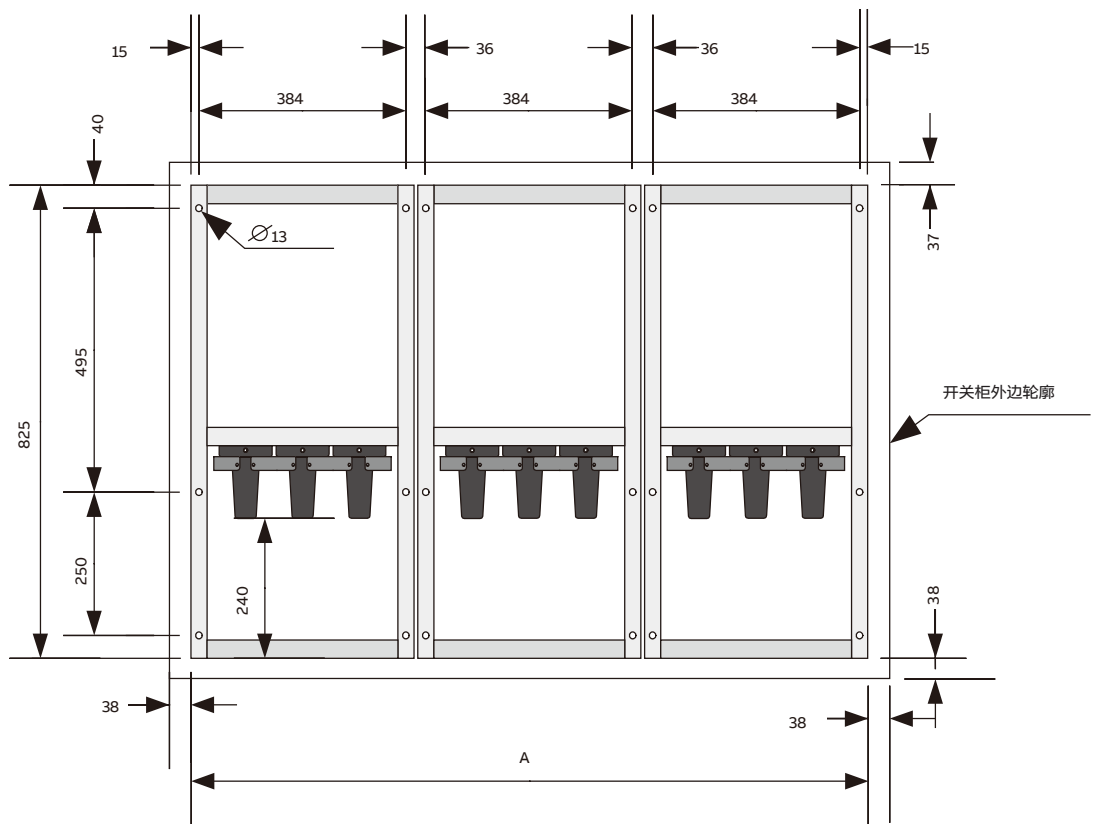
更大容量的变压器需用的熔丝, 请咨询ABB。

4 安装

地面必须平整；根据模块数或单元数确定地脚螺栓安装尺寸图；单元设备应紧固于地脚螺栓上。

当需要设备并柜时，或有侧出电缆连接时，侧面应预留足够空间，建议距离不小于500 mm。

设备后部距离墙面150 mm以上，侧面距离墙面20 mm以上，前面满足相关的规定。



单元	1路	2路	3路	4路
A (mm)	414	834	1254	1674

4.1 电缆室

拆下电缆室盖板:



1. 松开盖板上部的两个螺栓。



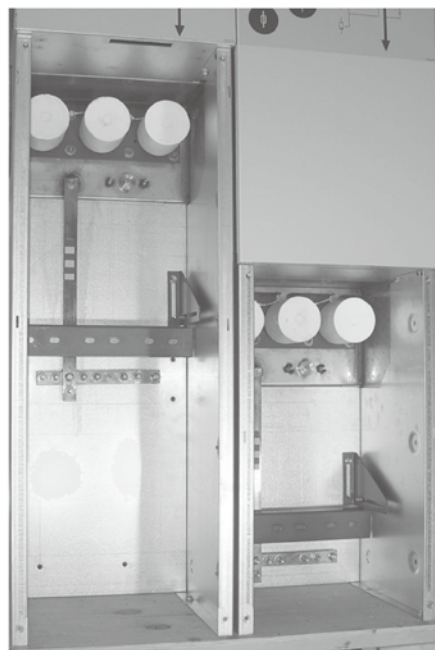
2. 拉开并提离盖板。

注意!

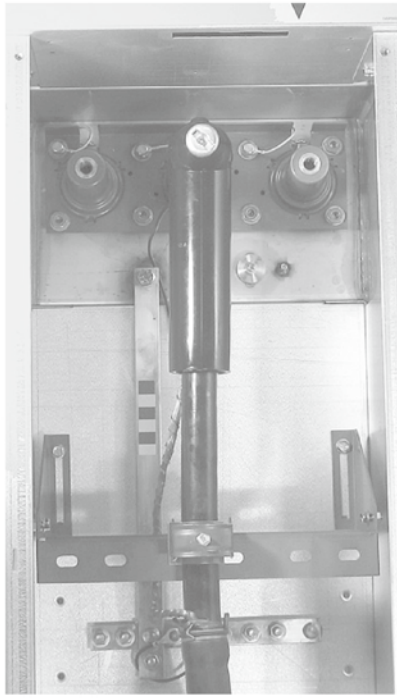
电缆室盖板能与接地开关互锁(附件);当装有互锁机构时,只有在接地开关处于闭合状态下,才能够进入电缆室进行操作。



3. 移开前挡板。



4. 前盖板移开后。



预制电缆头
C、D和De模块的电缆室

4.2 电缆连接

SafeRing/SafePlus装备了锥形套管，该套管与电缆的连接接头型式符合CENELEC EN 50181C (400系列插件) 标准。

所有套管都由电缆盖板保护。

电缆端子

推荐如下产品型式：

ABB

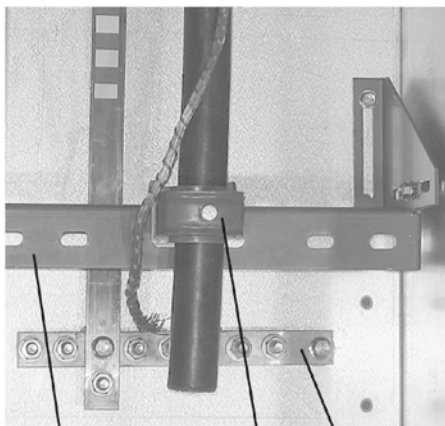
Nexans

有关细节参见供应商提供的文件。

必须依照制造商的安装指南进行安装；一定要使用所提供的硅树脂对套管进行全面地润滑。

注意！

在电缆没有连接上且设备单元工作之前，接地开关必须锁定于闭合位置，或者套管必须套上可触摸的堵头。



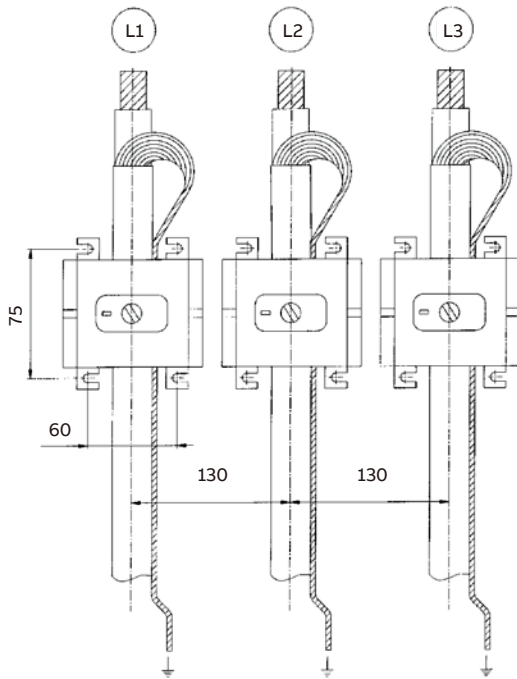
电缆支撑架

接地母排

电缆固定夹(附件)



V模块电缆室
以及电流互感器和固定电缆的安装板



安装电流互感器。电缆屏蔽向后牵引并通过中心孔，然后接地。

4.3 继电器和电流互感器

一般每一个真空断路器模块中都装有一个保护继电器。从保护继电器连接到电流互感器的电缆已在出厂前安装，最后接入电缆室，可方便地连接提供的三个电流互感器。

在安装之前：

- 检查三个电流互感器是否齐备且型式相同
- 检查电流互感器的型式、额定变比是否正确，是否适合相应变压器的额定电流和保护继电器上的调节范围（参见保护继电器手册）

在连接电缆端子之前，每一个电流互感器都必须事先安装在其高压电缆上。

电缆上的接地屏蔽必须通过电流互感器内的中心孔（参见左图）向后牵引并在电缆室内的接地母排上接地。电流互感器的安装板固定在电缆室内。

在将电流互感器装入设备单元之后，连接从保护继电器中接出的电缆。关于连接说明，请参见随保护继电器提供的手册。

SafeRing/SafePlus真空断路器可使用自行供电的ABB REJ 603型保护继电器。

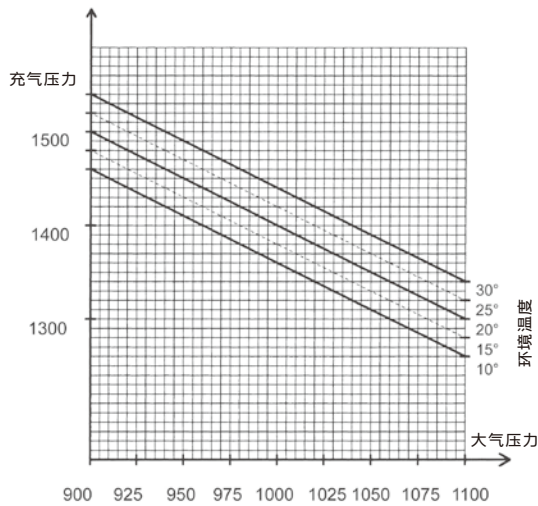
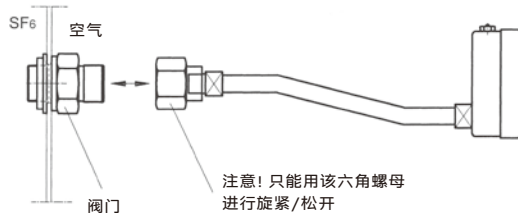
使用辅助电压的继电器：

SafePlus可提供更高级保护继电器：
REF 615（集成一体化的低压室）

所有这些保护继电器都分别备有手册，其中提供了设置示例。



集成低压室（带有铰接门），配置保护继电器的V模块。



补气步骤如下:

1. 去掉前挡板并旋松压力计 (如图)。
2. 拧紧 (使用45 Nm力矩) 转接头到阀门上去。
3. 使用软管连接转接头和气瓶之前, 应注入SF₆气体来排出软管内的空气。
4. 往气室注入SF₆气体时, 注意观察气瓶上的压力计。在20°C环境温度下, 压力计指示值为0.4 bar (绝对压力1.4 bar) 时, 应立即停止充气。参见左边的充气压力对照表。
5. 拔掉充气软管, 接上压力测量装置, 检查开关柜气室的气压。
6. 达到正确的压力0.4 bar (绝对压力1.4 bar) 时, 卸下转接头, 并用45 Nm力矩将压力表计拧紧到开关柜上, 如上图所示) 观察并确定压力表计和阀门之间的密封处平滑、洁净。

4.4 气体压力

在20°C下, SafeRing/SafePlus中SF₆气体的绝对压力为1.4 bar。

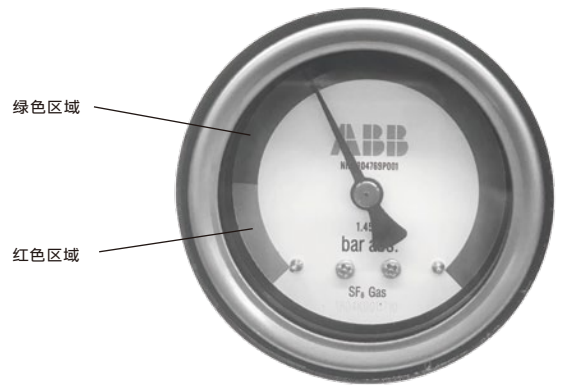
SafeRing/SafePlus是“永久密封型”, 并配备一个温度补偿压力指示器。

温度补偿压力指示器可以根据工作要求发出一个电信号, 以指示气压降低。

指针位于绿色区域 — 设备压力正常

指针位于红色区域 — 压力过低

SafeRing/SafePlus中SF₆气体的补充所需工具及设备: 转接头及压力测量装置、带压力计和减压阀的SF₆气瓶。



5 运行

5.1 运行条件

正常运行条件

SafeRing/SafePlus一般在正常的室内条件下运行/服务,符合IEC62271-1和GB/T 11022标准。

具体运行限度如下:

环境温度	
最高温度	+40°C
最高温度(24小时平均)	+35°C
最低温度	-25°C

湿度

最大平均相对湿度(24小时测量)	95%
最大平均相对湿度(1个月测量)	90%

安装时无须减压的最大海拔高度 (不含M/PT模块)	1500米
------------------------------	-------

特殊运行条件

遵循IEC62271-1和GB/T 11022标准,对有别于正常运行条件下的特殊条件,制造商和最终用户须达成一致协议;如果涉及特殊恶劣的运行环境,事先应向制

造商和供应商咨询。例如当SafeRing/SafePlus安装在海拔高度为1500米以上时,由于大气压力降低,因而需要消除电气设备气室中的过压。

空运

设备单元/模块在运输过程中要减去过压 — 请参看气体补充流程。

5.2 操作

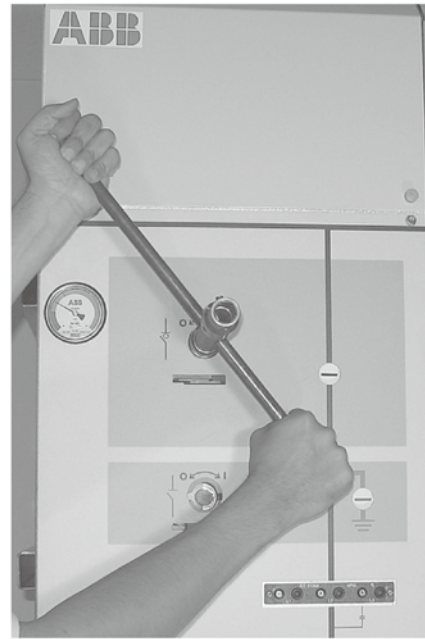
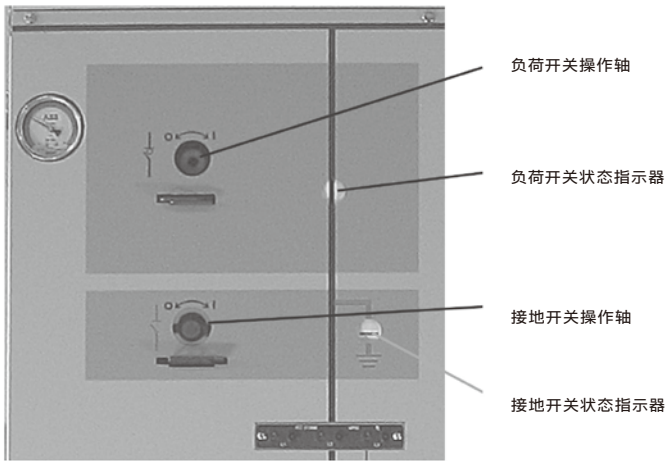
进行机械操作前,请确定前面板已安装完好。

手动操作时所有的开关设备须使用专用的操作手柄来进行操作。

所有机构均按照三相联动的原则进行设计和制造;每个操作动作的速率相互独立,互不干扰。所配备的操作手柄的防反复操作功能,能预防随即的开关反复动作。

负荷开关/真空断路器和对应的接地开关之间的内部能机械互锁,可防止误操作。断路器、负荷开关和接地开关可以通过挂锁进一步锁定。

5.2.1 负荷开关, C模块



负荷开关:
 合: 顺时针扳动操作手柄
 分: 逆时针扳动操作手柄

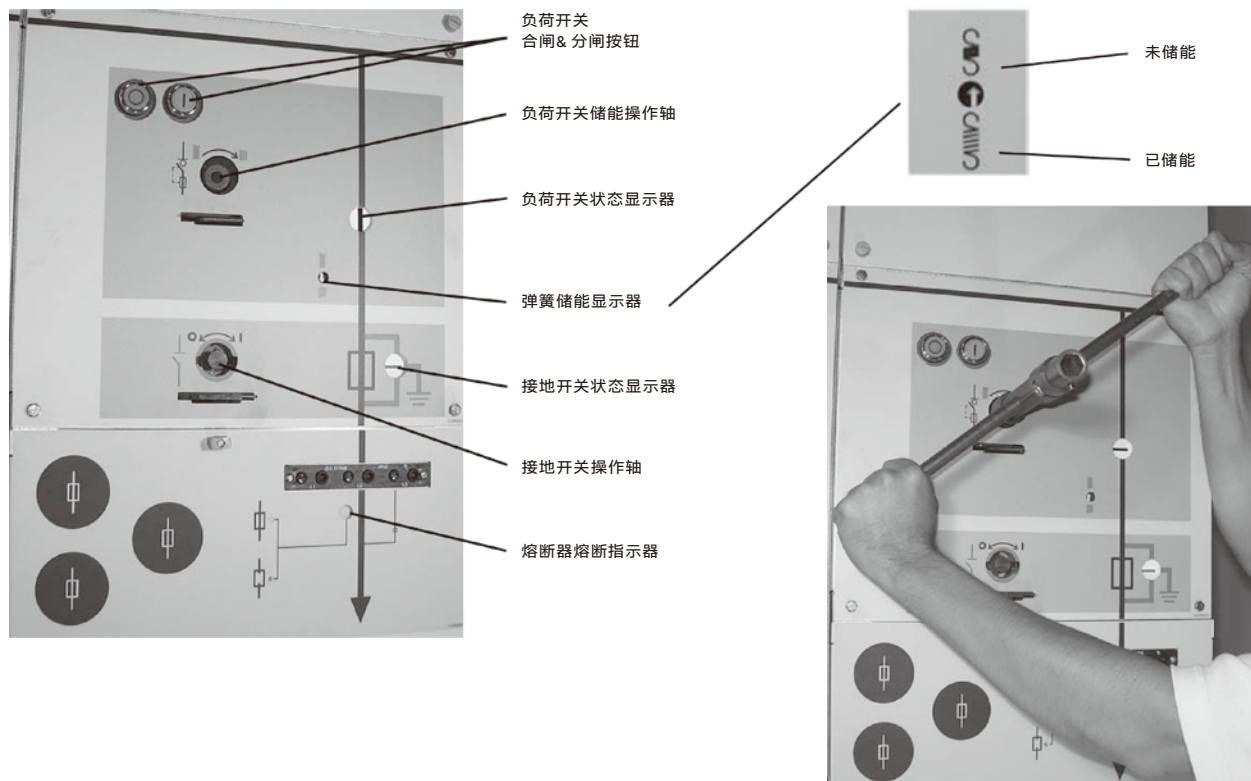


接地开关:
 操作手柄插入操作孔之前, 先把挂锁拨向左边。



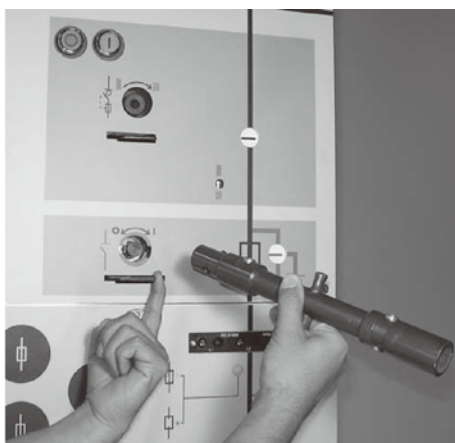
接地开关:
 合: 顺时针扳动操作手柄
 分: 逆时针扳动操作手柄

5.2.2 负荷开关熔断器组合, F模块

**负荷开关:**

合: 顺时针扳动操作手柄, 使机构弹簧储能, 储能指示器显示弹簧已储能 (指示器箭头向下), 再按绿色 (I) 按钮

分: 按红色 (O) 按钮, 储能指示器显示弹簧已释放 (指示器箭头向上)

**接地开关:**

操作手柄插入操作孔之前, 先把挂锁拨向左边。

**接地开关:**

合: 顺时针扳动操作手柄

分: 逆时针扳动操作手柄

5.2.3 真空断路器, V模块



按钮 - VCB (分闸)

按钮 - VCB (合闸)

指示 - 弹簧储能/释放

VCB状态位置指示器

计数器

弹簧储能杆



在操作VCB之前, 检查弹簧是否已经储能。如果弹簧尚未储能, 可使用储能杆储能。指示器转变为已储能弹簧状态(黄色符号, 弹簧完全储能大约需要10次操作)时, 弹簧已完全储能。

注意: 如果VCB配置电机装置(选配), 不必手动为弹簧储能。一旦接通辅助电压, 电机自动开始为弹簧储能。



断路器合闸: 按绿色按钮(I)

断路器分闸: 按红色按钮(O)

注意: 隔离开关与VCB之间采用机械联锁装置。

关于隔离开关和接地开关的操作, 请参见5.2.1。

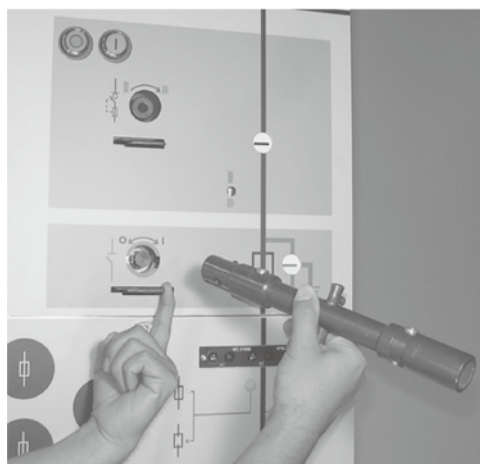
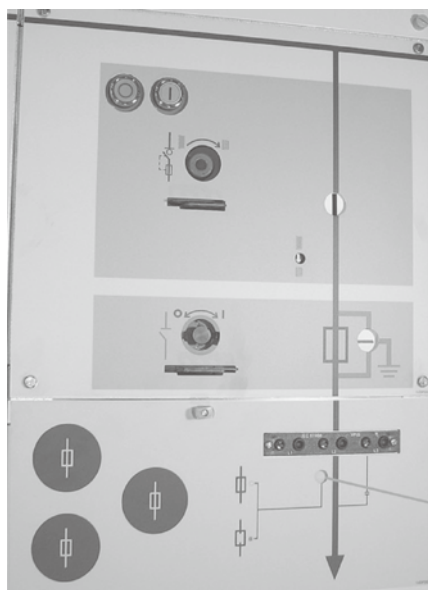
5.3 熔断器的安装与更换

负荷开关 - 熔断器组合电器上装有熔丝熔断指示器。如果指示器由白色变成红色，则表明至少有1相熔断器跳闸，这时F模块也会自动断开三相电流。一般地，在更换熔断器前，是无法进行负荷开关的合闸操作的。

当只有1个或2两个熔断器跳闸时，建议也应全部更换所有3个熔断器。

以下插图给出了熔断器的更换次序。负荷开关熔断器组合模块的配置中事先并不预装熔断器。

请按照插图1-9的顺序安装熔断器。



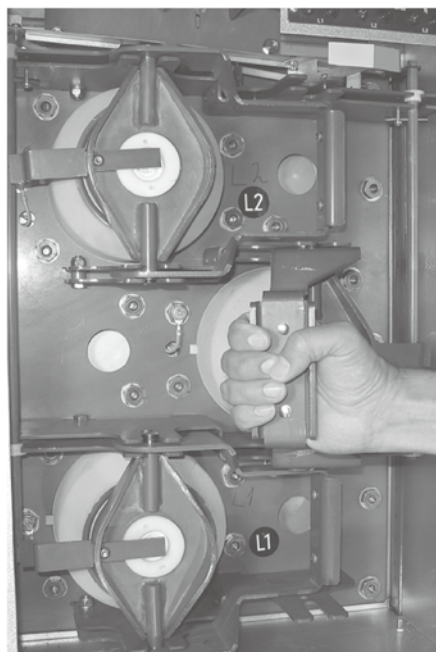
1. 操作手柄插入操作孔之前，先把挂锁拨向左边。



2. 顺时针扳动操作手柄，则接地开关合闸。



3. 逆时针旋转捏把，斜向打开前面板，露出里面的熔断器筒。



4. 拉动把手，打开熔断器筒。



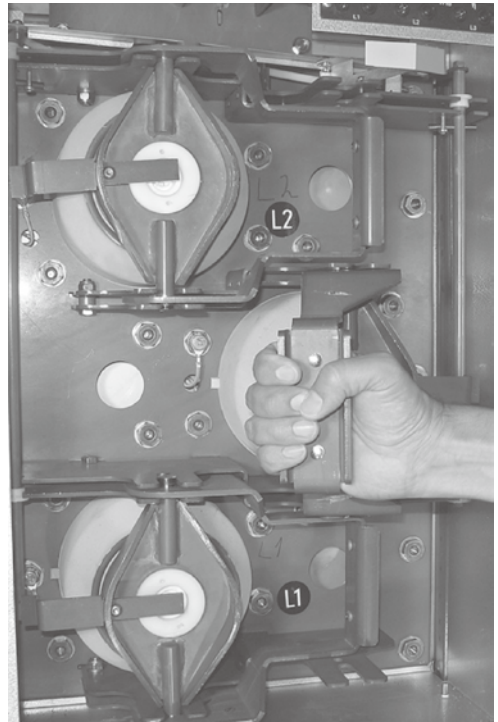
5. 如果已装上熔断器, 更换时, 只需拉出该熔断器即可进行更换。



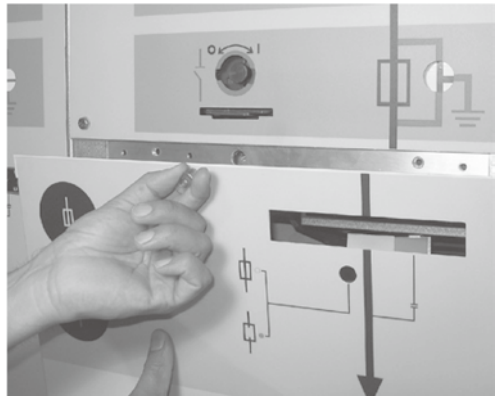
6. 用紧固螺钉将熔断器端盖紧固在熔断器上。
注意! 撞针必须指向端盖外部。



7. 把熔断器插入筒里。

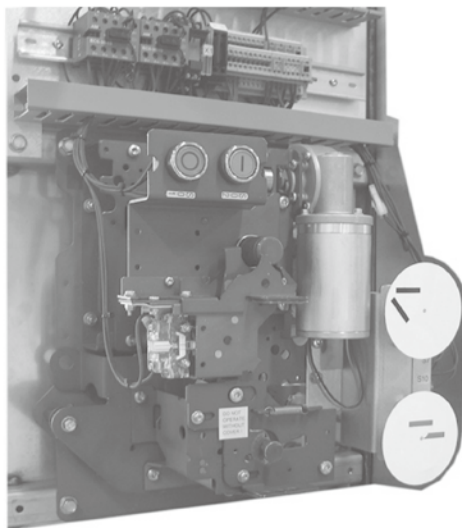


8. 推上手柄, 闭合熔断器筒。



9. 盖好前面板。
负荷开关 - 熔断器组合即可随时投入使用。

6 附件



6.1 电动操作及辅助开关

所有开关（接地开关除外）均可配备电动操作系统。操作电机的控制电压一般为24、48、110、220 VDC和110、220 VAC。这些开关也可以装上分闸与合闸线圈。

在所有开关上均可安装辅助开关（2NO+2NC）来指示运行状态。对于熔断器跳闸装置，也可通过辅助开关（1NO）来指示工作状态。

在正常情况下，开关柜也可以使用辅助开关（1NO）来监控SF₆气体压力。

打开顶部前面板，可进入低压连线室进行操作。



6.2 电容性电压指示器

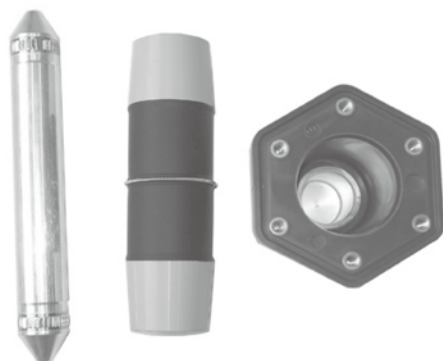
依据IEC 61958标准，所有模块均可装配VPIS（带电指示系统）电容性电压指示器。该系统通过发光二极管来显示状态。

VPIS系统也可以进行核相。



6.3 电流测量

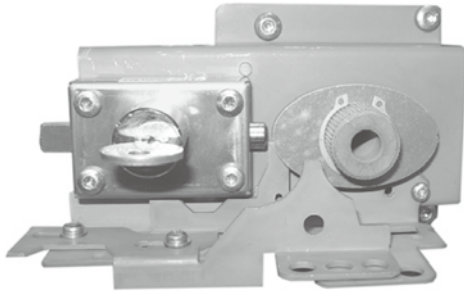
每个模块均可安装电表（尺寸为72 mmx72 mm）与转换开关；电流互感器须安装在电缆室内。



6.4 侧扩展

根据客户需求，开关设备可在柜体两侧预留侧扩展。这使得开关设备更具灵活性，为将来的扩展做好结构准备。

注意：预留的侧扩展在正常运行时，需使用专用的堵头进行封堵。



6.5 RONIS钥匙锁

可挂锁的装置是所有开关设备的标准配置。

对于需要不同单元的互换联锁的开关（F单元除外），
可以选装RONIS钥匙锁。



6.6 短路指示器

负荷开关可安装不同类型的短路和接地故障指示器。

7 维护

SF₆气室中所有组件在声明的产品寿命期内都是免维修的；气室外壳由不锈钢制造。

如果仪表板被划伤或损伤，则必须用油漆修复，以免腐蚀。

开关设备的机构部分位于气室的外面、前面板的后面；如果需要，可以比较方便地进行操作和更换。

机构部分经过了表面防腐处理，其活动部分在出厂前进行了润滑，可以满足产品寿命期的使用；在极端环境（灰尘、沙子、热寒和污染）下，需要进行检查和维修；而在某些情形下，可能还必须进行更换。请时刻检查并保持润滑油在机械活动部分中不被冲洗和擦掉。

7.1 气体的控制和监控

SafeRing/SafePlus为一个压力封闭系统；正常运行条件下不需要特殊的检查。但是，在运行前一定要对压力表上的气压进行充分的例行检查。



7.2 环境保证

1. 产品的寿命期

本产品的开发遵循IEC 62271-200标准，在室内条件下运行的设计寿命超过30年。

开关设备为气密型，气体泄漏的预期值小于每年0.1%。参照参考压力1.4 bar，开关设备在其设计寿命期间内将维持气密性；并且，在20°C下其气体压力大于1.3 bar。

2. 可回收的能力

未经加工的材料	重量 (kg)	总重量百分比	是否可回收	对环境的影响和回收/再利用的过程
铁	139.9	31.1	是	单独，以（矿石）新原料方式再利用
不锈钢	130.8	29.1	是	单独，以（矿石）新原料方式再利用
铜	71.9	16.0	是	单独，以（矿石）新原料方式再利用
黄铜	3.0	0.7	是	单独，以（矿石）新原料方式再利用
铝	0.0	0	是	单独，以（矿石）新原料方式再利用
锌	5.1	1.2	是	单独，以（矿石）新原料方式再利用
银	0.0	0	是	电解，以（矿石）新原料方式再利用
PBT	2.3	0.5	是	处理成颗粒状；重新使用或作为添加剂
PA6-6	5.3	1.2	是	
PC	0.8	0.2	是	
其它热塑性塑料	0.1	0	是	
包装薄片	0.3	0.1	是	废物焚烧中的高能添加剂
SF ₆ 气体	11.0	2.4	是	回收
绝缘油	0.3	0.1	是	集中处理/回收/再生
木质托盘	27.8	6.2	是	重新使用
可回收总量	398.5	89.3		
橡胶	51.9	0.4	不	焚毁
环氧化合物	46.5	10.3	不	掩埋或焚毁
不可回收总量	48.3	10.7		
总重量	446.8	100%		

所有数据都来自于具有熔断器的CCF型3路单元。

3. 运输、安装、维修、保养过程中开关柜的寿命期和寿命期结束后开关柜的处理

ABB致力于环境保护, 严格遵照ISO 14001标准; 我们的产品不包含有该标准里禁止的危险物品。虽然我们的产品包含有相对压力为0.4 bar的SF₆气体, 但所有的气室都是全封闭、免维护型。所以, 除了空运的方式, 在其他运输方式上我们没有任何严格的限制。对于被损坏的设备单元, 建议作返厂检查、我们予以尽可能的维修。

对于我们的产品, 帮助其在寿命期结束后的回收是我们的义务。由于设备中所充入的SF₆气体能导致温室

效应, 因此必须对SF₆气体加以回收利用。此外, 虽然对于寿命期结束的开关设备如何运回指定的回收公司没有严格的运输规定, 但是, 在一些有非官方部门运输协议的国家, 请遵照协议进行。

ABB的回收服务主要依据1995年版的IEC 1634标准第6章“SF₆填充设备的寿命期结束”以及特别规定的6.5.2.a:《缓慢分解》:《不需要特殊的方法: 非覆盖部分可以根据当地法规正常地处理》。