



RETHEL

与科技同发展 | 与客户共价值 | 与员工同进步

Develop with technology

Share value with customers

Make progress with employees

雷特尔科技集团有限公司  
RETHEL TECHNOLOGY GROUP CO.,LTD.

地址：陕西省西安市高新区草堂产业基地林谷路1号

电话：029-8919 3333

网址：www.rethel.com.cn

© Copyright By Rethel Electric Technology Group

鼎岳传媒 Tel:180 5533 6622



扫描浏览电子样本

产 | 品 | 选 | 型 | 手 | 册

## Product Manual

RET-12 固体绝缘环网柜

VGH □ -12 环保气体绝缘环网柜

HXGN(L) □ -12 全绝缘充气环网柜

HXGN □ -12SF6 负荷开关环网柜

HXGN □ -12 空气绝缘环网柜

DFWK-12 户外箱式开闭所

[www.rethel.com.cn](http://www.rethel.com.cn)

雷特尔科技集团有限公司  
RETHEL TECHNOLOGY GROUP CO.,LTD.



# 企业简介

## COMPANY PROFILE

雷特电气（科技集团）有限公司坐落于西安国家高新技术产业草堂基地，下辖雷特电气有限公司，陕西雷特代维智造有限公司和陕西正合电气科技有限公司三家企业。集团主要生产六氟化硫环网柜、环保气体绝缘环网开关柜、固体绝缘环网柜、开闭所、电缆分接箱等高低压成套设备。

集团技术力量雄厚，汇聚了一批多年从事电力工程设计研发、制造的电力自动化科技精英，集团开发的新产品在环保化、小型化、智能化、免维护等方面实现多项技术突破，形成自主知识产权体系，荣获多项发明专利。

集团组织机构健全、管理体系规范，已通过 ISO9001:2008 质量管理体系、ISO14001:2004 环境管理体系、GB/T28001-2011 职业健康安全管理体系认证。产品通过中国质量认证中心的 3C 强制性认证和机械工业高压电器设备质量检测中心的型式试验认证。公司荣获“中国知名品牌”、“中国百强优质企业”“中国电力设备质量公认十大知名品牌”、“全国 3A 诚信企业”、“工程建设推荐产品”、“中国输配电设备行业知名品牌”、“中国百家改革创新示范企业”等荣多项荣誉称号；公司高、低压柜获得“西安市名牌产品”和“陕西省名牌产品”称号，“RETHEL”获得“西安市著名商标”和“陕西省著名商标”称号；公司被陕西省授予“守合同重信用”企业荣誉称号。

集团愿景：智造引领，卓越创新，鹤立输配电行业之群。

集团使命：与科技同发展，与客户共价值，与员工同进步。

集团核心价值观：聚雷霆万钧之力，享独特技艺之术，走卓尔不凡之道。

集团始终以市场为导向，以客户的满意度为追求，通过严格的管理、优良的品质、合理的价格、完善的售后服务，高效的工作方式及优秀的商业道德，为众多国家重点工程项目提供精致的产品和优质的服务，赢得广大用户的信赖。

## 知识产权 获得发明专利 1 项，实用新型 3 项，软著 6 项



## 低压产品 3C 报告（列举部分）



## 高压产品型式试验（列举部分）

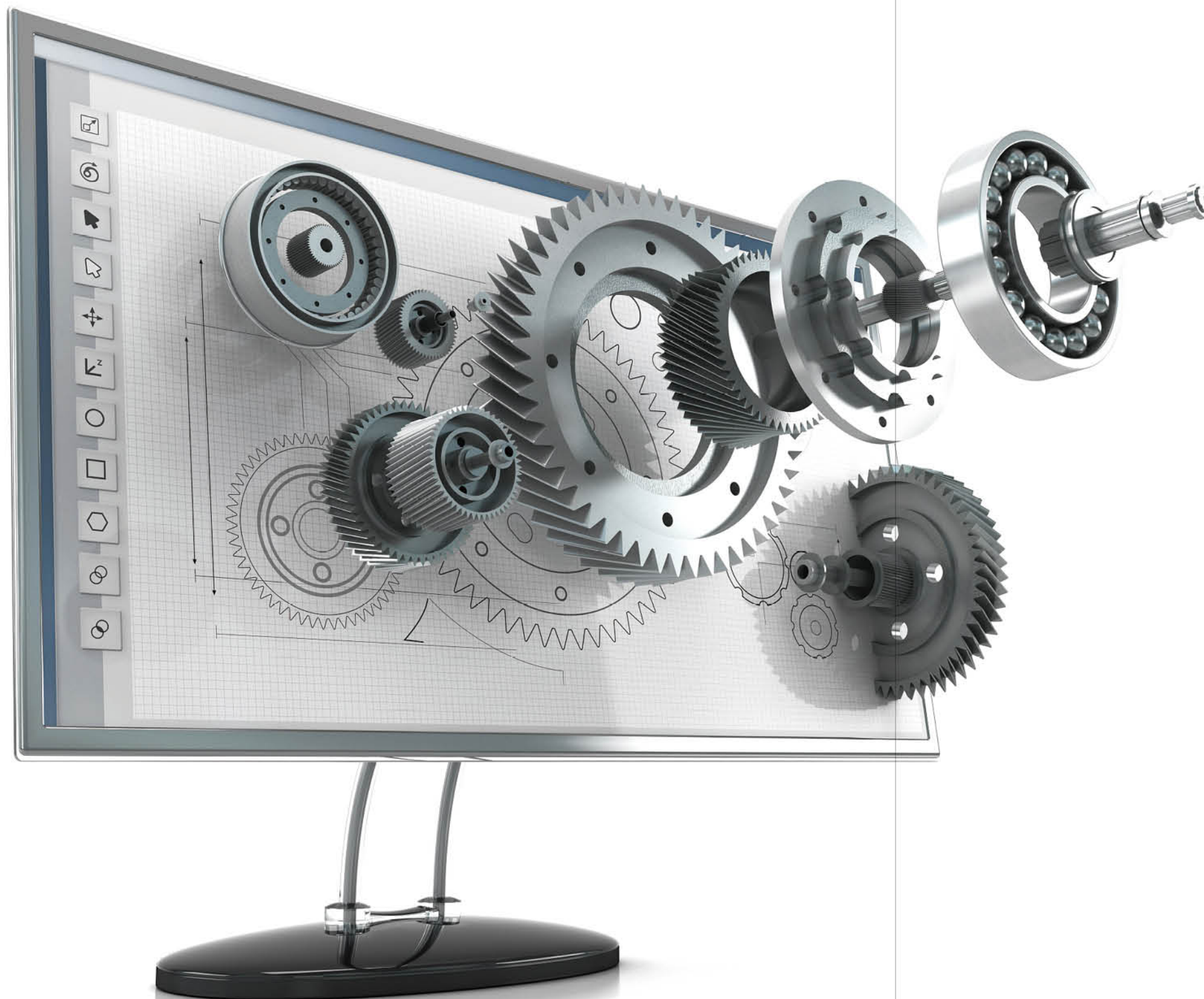




始于细节、源于创新

START FROM DETAILS, FROM INNOVATION

**IRETHEL**  
雷特尔



## 目录 Contents

<b>RET-12</b> 固体绝缘环网柜	01-08
<b>VGH □ -12</b> 环保气体绝缘环网柜	09-23
<b>HXGN(L) □ -12</b> 全绝缘充气环网柜	24-42
<b>HXGN □ -12</b> SF6 负荷开关环网柜	43-51
<b>HXGN □ -12</b> 空气绝缘环网柜	52-57
<b>DFWK-12</b> 户外箱式开闭所	58-62

## RET-12 固体绝缘环网柜

### 概述

RET-12 固体绝缘环网柜开关设备是本公司自行研发的新一代环保型固体绝缘环网柜。主要由三种功能单元组成，即 V 单元（断路器单元），C 单元（负荷开关），F 单元（组合电器单元），每个单元可以单独使用也可以自由扩展，其结构分为智能控制仪表室、操作机构和一次部分，仪表室可配微机保护（控制器），机构为专用弹操机构，一次部分采用 APG 自动凝胶工艺，将隔离开关和灭弧室完全封在环氧树脂中，并有专用接头和母线相连。灭弧室的设计开关选用灭弧室采用专用的铜铬触头材料，R 型纵磁场触头，以及完全一次封排工艺，该灭弧室开断短路电流能力、稳定性、电寿命、温升以及绝缘水平都较之前的灭弧室（铜铝触头材料，杯状纵磁场触头结构，以及不完全一次封排工艺）有了明显提高。操动机构采用与开关配合一体的弹操机构，即隔离开关和主开关弹操机构为一整体，可方便实现互锁，而且机构零件少，减少了不必要的传动环节，可靠性高，并可根据用户需要加装电动操作。

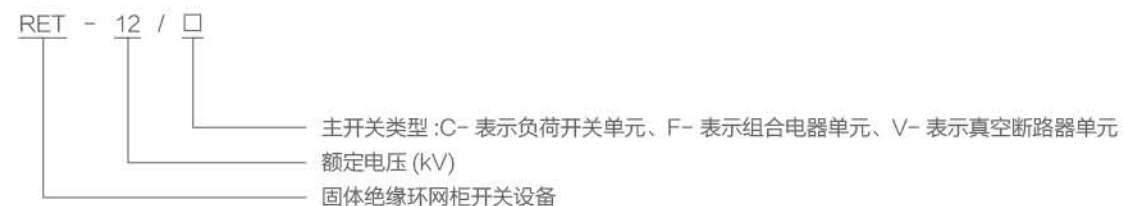


## RET-12 固体绝缘环网柜

固定绝缘全封闭开关设备：是采用固体绝缘材料为主绝缘介质及导电连接、隔离开关、接地开关、主母线、分支母线等主导回路单一或组合后用固体绝缘介质包覆封装为一个或几个具有一定功能、可再次组合或扩展的具备全绝缘、全密封性能模块。

三工位机构采用过中弹簧设计，具有开关和关合负荷电流的作用，并且还可以实现手动和电动操作。

### 型号含义



按在系统中的功能单元分类为：进线柜、出线柜、母联柜、计量柜、PT 柜、提升柜等，用接线方案号表示；

按主开关元器件类型分为：负荷开关柜，负荷开关 - 熔断器组合电器柜、断路器柜及隔离开关柜等，分别用 F( 熔丝组合电器 )、V( 断路器 )、C( 负荷开关 ) 等表示。

### 使用环境条件

- 海拔高度：≤ 2000m；
- 环境温度：-45℃ ~ +65℃；日平均值不大于 +45℃；
- 空气相对湿度：日平均值不大于 95%，月平均值不大于 90%；
- 不受腐蚀性或可燃性气体等明显污染的环境；
- 无火灾、爆炸危险，无经常性的剧烈振动的场合；

注：当使用环境条件不同或有其它特殊要求时，可与制造厂协商提供特殊使用条件下的产品；

### 产品引用标准

- GB311.1《变电输变电设备的绝缘配合》
- IEC62271-1《高压开关设备和控制设备，第一部分：通用规范》
- IEC620071-200《1-52kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》
- GB3906《3.6-40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》
- GB16926《高压交流真空负荷开关 - 熔断器组合电器》
- GB/T11022《高压开关设备和控制设备标准的共用技术条件》
- GB1984《高压交流断路器》
- GB1985《高压交流隔离开关和接地开关》
- GB3804《3.6kV-40.5kV 高压交流负荷开关》
- DL/T403《12-40.5kV 户内高压真空断路器订货技术条件》
- DL/T404《3.6-40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》
- Q/GDW730《12kV 固体绝缘环网柜技术条件》
- 1016006-0010-A0《国网公司 12kV 固体绝缘环网柜通用技术规范》



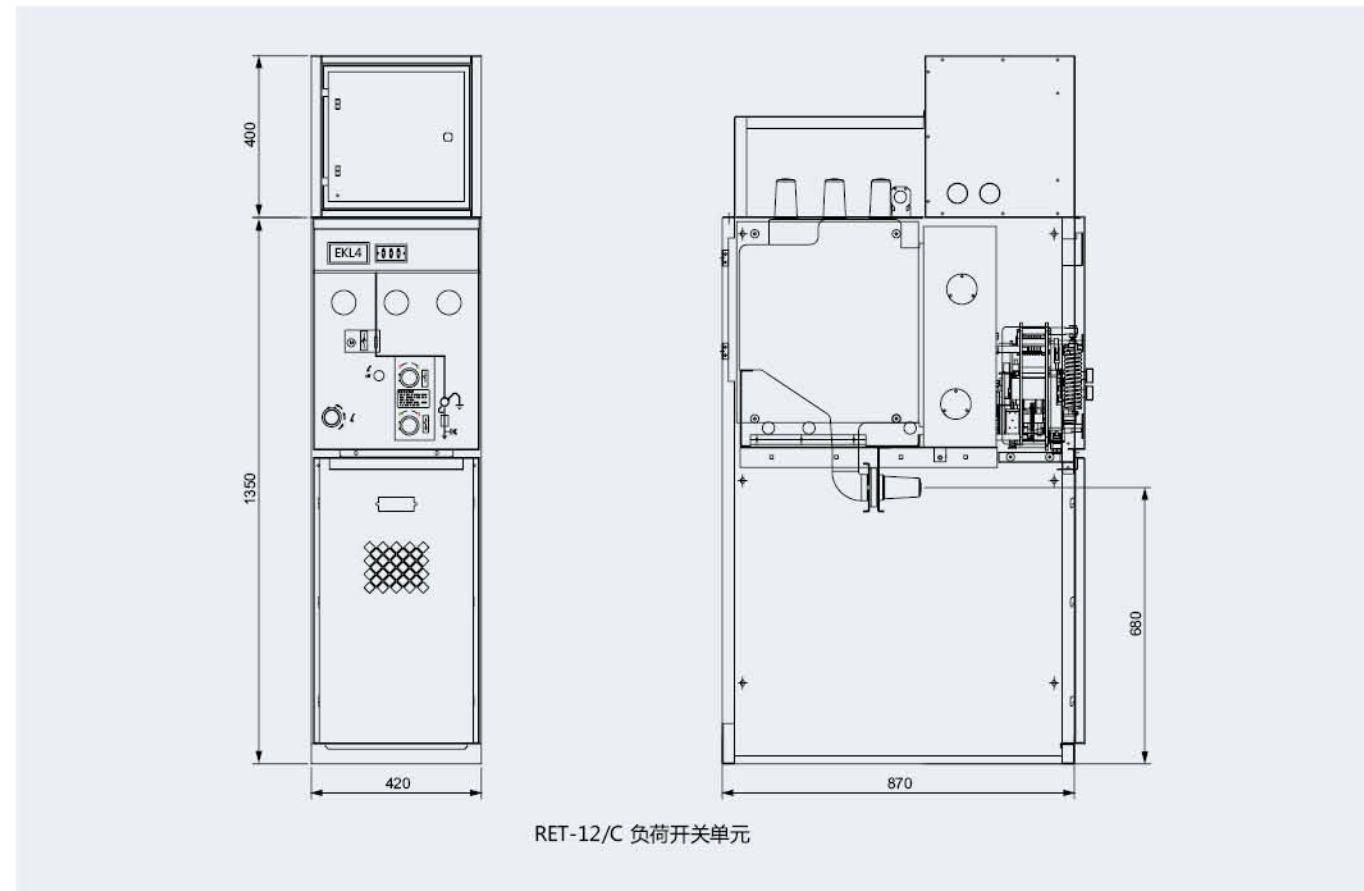


## RET-12 固体绝缘环网柜

### 技术参数

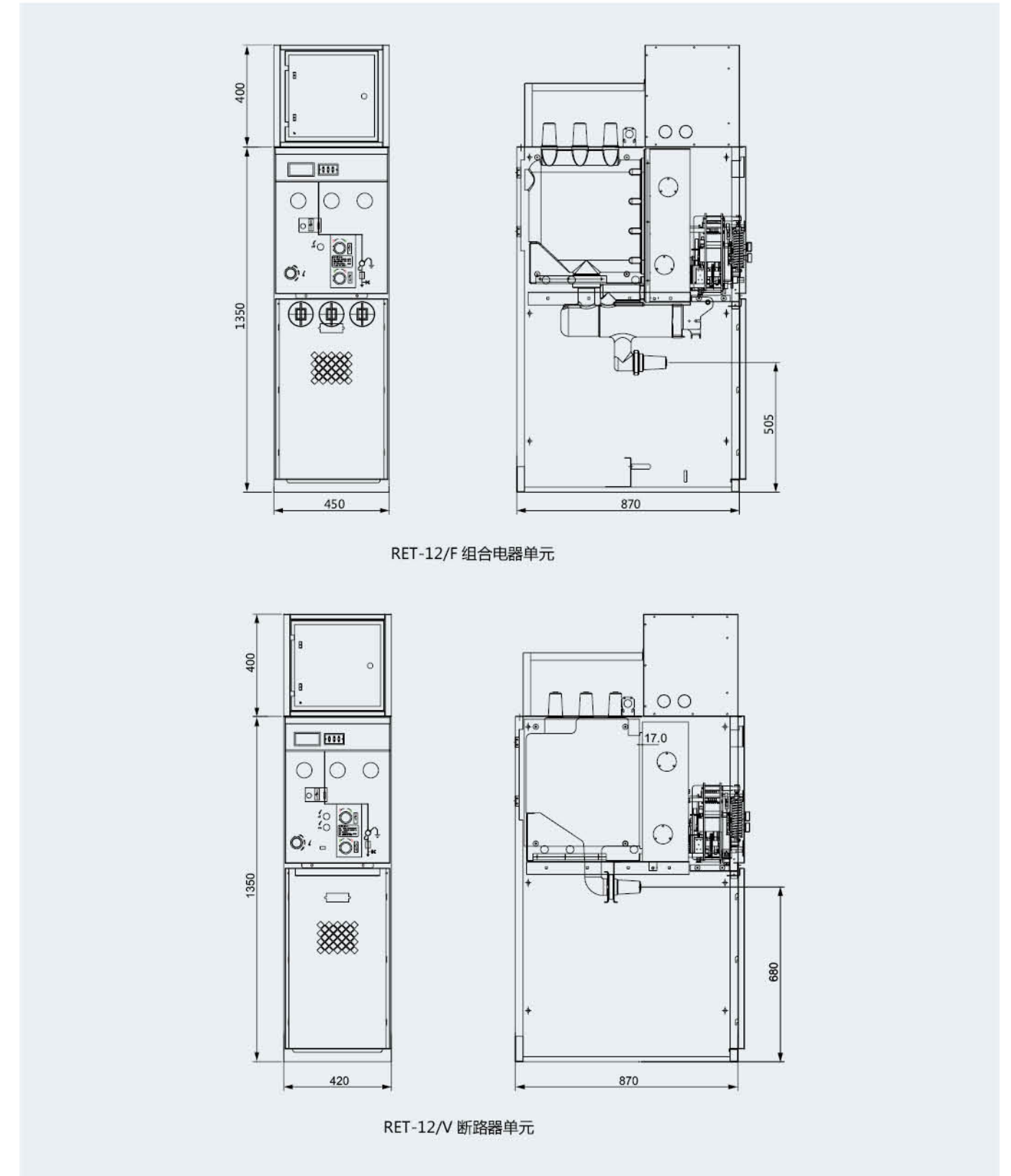
项目	V 单位		C 单位	F 单位
额定电压 (kV)	12		12	12
额定电流 (A)	630	1250	630	125
额定频率 (Hz)			50	
工频耐受电压 (kV) 相间、相对地 / 断口			42/48	
雷电冲击耐受电压 (kV) 相间、相对地 / 断口			75/85	
额定短路开断电流 (kA)	25	31.5		31.5(熔断器)
额定电缆充电开断电流 (A)	25	31.5	10	
额定短时耐受电流 (kA)	25	31.5	20	
额定短时耐受时间 (S)	4	4	4	
额定峰值耐受电流 (kA)	63	80	50	
额定短时关合电流 (kA)	63	80	50	
额定转移电流 (A)				3150
额定交接电流 (A)				3700
局部放电 (PC)			≤ 20	
防护等级 柜体 / 开关			IP4X/IP67	
主回路电阻 ( $\mu\Omega$ )	≤ 150		≤ 150	≤ 700
机械寿命 (次) 主开关 / 隔离开关	10000/3000		10000/3000	5000/3000

### 功能单元尺寸示意图 (mm)



## RET-12 固体绝缘环网柜

### 功能单元尺寸示意图 (mm)





## RET-12 固体绝缘环网柜

### 一次典型方案

方案编号	01	02	03	04	
开关柜名称	进线 / 出线柜	进线 / 出线柜	出线柜	进线柜	
开关柜型号及代号	RET-12/V	RET-12/C	RET-12/F	RET-12/V	
一次系统图					
隔离开关	●	●	●	●	
接地开关	●	●	●	●	
断路器	●			●	
负荷开关		●	●		
熔断器			●		
弹簧操动机构	●	●	●	●	
电流互感器	固定式电流互感器				
	穿芯式电流互感器	○	○	○	
	零序电流互感器	○	○	○	
全绝缘电压互感器	○	○		●	
避雷器	○	○	○	○	
带电显示器	●	●	●	●	
保护装置	无源保护 (过流、零序)	○		○	
	有源保护 (过流、零序)	○		○	
	熔丝保护			●	
	分界控制保护 (看门狗)				
	备自投保护				
测量装置	电流表	○	○	○	
	电压表	○	○	○	
	辅助触点	○	○	○	
控制装置	控制电源	○	○	○	
	操作电压	直流 24V、48V	○	○	○
		交直流 110、220V	○	○	○

注：●代表标准配置 ○代表可选配置

## RET-12 固体绝缘环网柜

### 一次典型方案

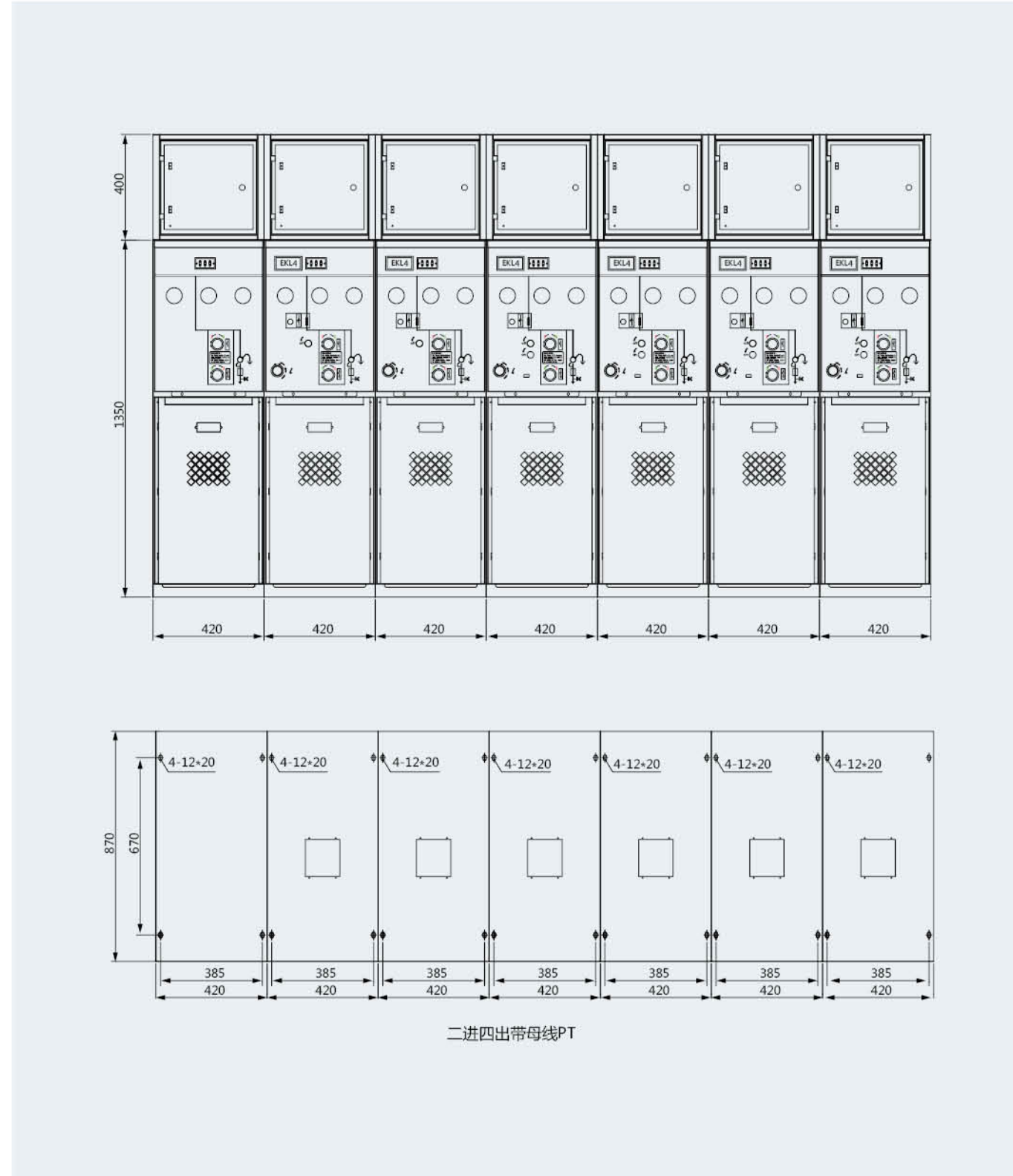
方案编号	09	10	11	12
开关柜名称	联络柜	PT 柜	PT 柜	计量柜
开关柜型号及代号	RET-12/C <sub>L</sub>	RET-12/G(PT)	RET-12/PT	RET-12/M
一次系统图				
隔离开关	●	●		
接地开关	●	●		
断路器				
负荷开关	●			
熔断器				
弹簧操动机构	●	●		
电流互感器	固定式电流互感器			●
	穿芯式电流互感器	○		
	零序电流互感器			
全绝缘电压互感器		●	●	●
避雷器		○	○	
带电显示器	●	●	●	●
保护装置	无源保护 (过流、零序)			
	有源保护 (过流、零序)			
	熔丝保护			
	分界控制保护 (看门狗)			
	备自投保护			
测量装置	电流表	○		○
	电压表	○	●	●
	辅助触点	○	○	
控制装置	控制电源	○		
	操作电压	直流 24V、48V	○	
		交直流 110、220V	○	

注：●代表标准配置 ○代表可选配置



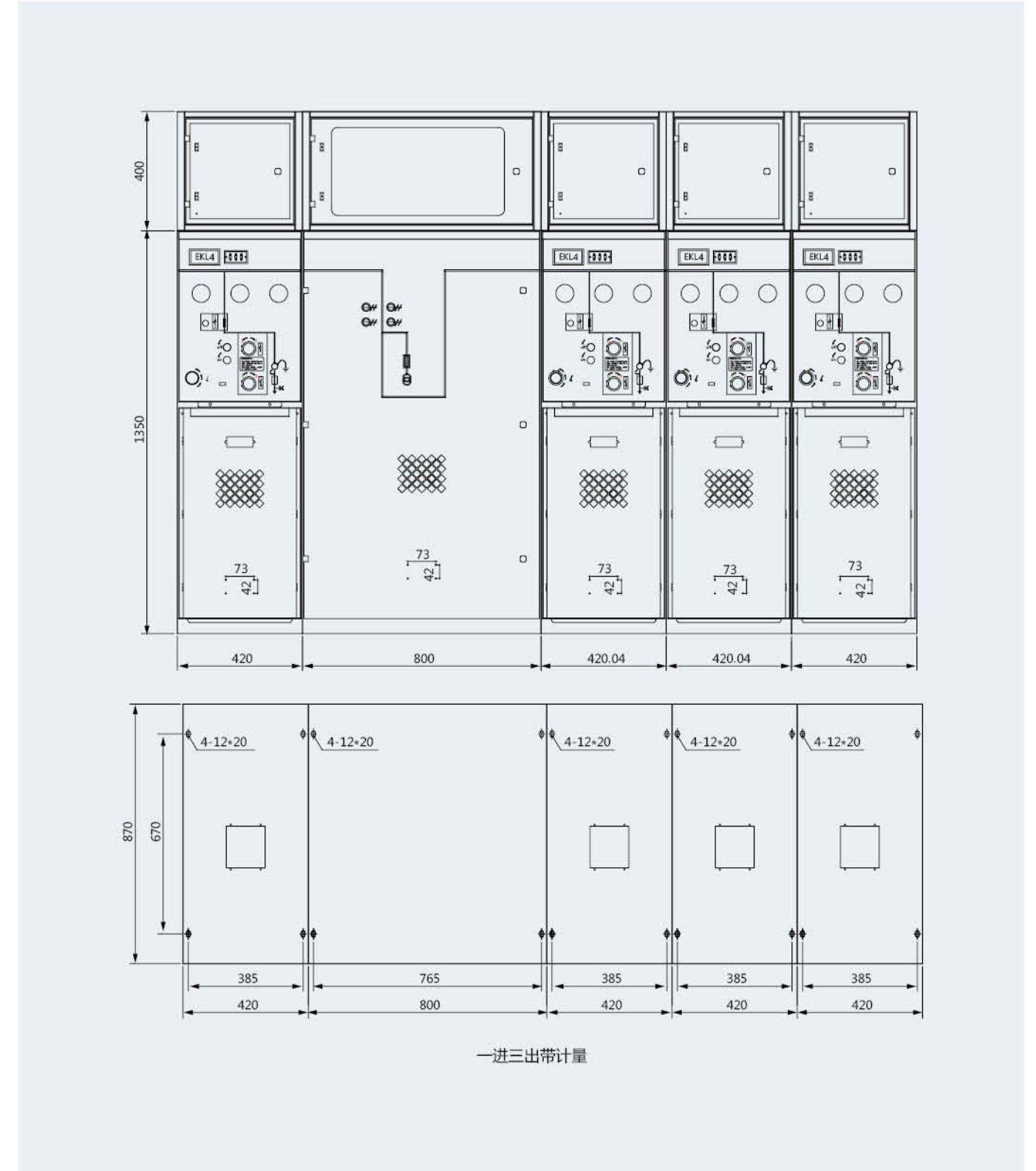
## RET-12 固体绝缘环网柜

典型组合方案



## RET-12 固体绝缘环网柜

功能单元尺寸示意图 (mm)





## VGH □ -12 环保气体绝缘环网柜

### 概述

VGH □ -12 型环保气体绝缘环网柜系 12kV, 三相交流 50Hz, 单母线及单母线分段系统的成套配电装置。该产品具有结构简单、操作灵活、联锁可靠、安装方便等特点, 对各种不同应用场合, 不同用户均能提供令人满意的技术方案。传感技术、自动控制技术、信息化技术的采用, 加上先进的技术性能及简便灵活的装配方案, 可以满足市场不断变化的需求, 并适用于电网智能化要求。

该环保气体绝缘环网柜适用于工业及民用电缆环网及配网终端工程。作为电能的接受和分配之用, 特别适用于城市居民区配电、小型二次变电所、开闭所、电筑分支箱、箱式变电站、工矿企业、商场、机场、地铁、风力发电、医院、体育场、铁路、隧道等场所使用。



## VGH □ -12 环保气体绝缘环网柜

### 概述

VGH □ -12 型环保气体绝缘环网柜满足相关国家标准, 电力行业标准, 国际标准标准要求。其开关及主要电器元件为集成模块, 相间导电部位间为固体绝缘封装, 向外接线采用屏蔽式电缆接头, 功能单元联接母线采用屏蔽式绝缘母线。主要元件的绝缘件外露表面可以根据用户要求屏蔽接地处理, 消除静电感应。因此, 使用安全性大大提高操作机构采用弹簧机构或(永磁机构), 机械寿命为 10000 次以上。其所有运行数据及设备状况都可实现远程监控监测, 可以无人值守。实为一种性能优越的配电装置。

柜内可选用以下单元组成经济实用的供电单元:

真空断路器单元 (630A, 20~25KA)

真空负荷开关单元 (630, 20~25KA)

### 使用环境条件

最高温度 +45℃ ;

最低温度 -25℃ ;

最高温度 (24 小时平均) +35℃ ;

最大平均相对湿度 (24 小时) ≤ 95% ;

海拔高度 ≤ 2500 米 ;

抗震能力 : 8 度

防护等级 : 带电体密封 IP67, 开关柜外壳 IP3X

周围空气应不受腐蚀性可燃气体、水蒸汽等明显污染。

无经常性的剧烈震动场所。严酷条件下严酷度设计满足 I 类要求。

在超过 GB/T3906 规定的正常的环境条件下使用时, 由用户和我公司协商。

### 符合标准

GB/T11022 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求

GB/T3906 3.6~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备

GB/T1985 高压交流隔离开关和接地开关

GB/T16926 高压交流负荷开关熔断器组合电器

GB/T3804 3.6~40.5kV 交流高压负荷开关

GB/T1984 高压交流断路器

GB/T4208 外壳防护等级 IP 代码

GB/T7354 局部放电测量

GB/T11022 高压开关设备及控制设备标准的共同技术条件

GB/T311.1 绝缘配合 第 1 部分 : 定义、原则和规则

## VGH □ -12 环保气体绝缘环网柜

### 产品特点

#### 环保：

产品制造中所选用的材料全部是无毒无害物质，使用中也不会排出任何有毒有害物质，材料经寿命周期后可以再回收利用，决定了使用的环保性。

#### 适用范围广：

不使用任何有毒有害气体，决定了使用环境的安全性。无论是地下室、隧道内、船舶上、以及户内户外各种环境。高压仓内部可填充干燥氮气，适应恶劣条件下如：高海拔、强风沙、低温、严寒、高环保要求、频繁操作场所、安全防爆场所、高烟雾、凝露条件下的安全使用性。全绝缘全封闭，适用于短时间洪水淹没，采用一些清洁措施后即可继续运行。

#### 免维护：

环保绝缘户内交流高压真空开关柜除操动机构高压开关部位处于全密封状态中这样就可以做到免于清扫和维护，减少了运行维护的成本。

开关柜的自动化程度是很高的，在线监测功能会实时把设备的运行情况通知用户。更有利于配网的自动化。减少人工运营成本，降低电力企业的生产成本。

#### 安全性高：

由于可触摸部位采用了屏蔽措施，杜绝了人身触电事故的发生，提高了安全使用性。

完善的联锁互锁系统，三相隔离断口清晰可见，避免了误操作事故的发生。

完全取消了 SF6 气体的应用，避免了 SF6 环网柜因气体压力不足造成绝缘性能和灭弧能力下降引发爆炸事故。强化相间隔离结构，避免相间或多回路短路而扩大或引发爆炸事故。采用具有防爆性能的真空灭弧室，开关套筒对开关具有进一步防护性能。

#### 易操作性：

隔离开关接地开关只有一个操作手柄，无需识别及担心失误，断路器运行的时候，隔离开关接地开关的操作手柄都无法进行操作，操作程序一目了然，只要稍有电工知识的人员都会操作，无需进行复杂的技术培训。这样就使操作变得异常简单，杜绝发生操作错误。开关筒体采用环氧树脂 APG 工艺成型，具有优良的电气性能和机械性能，绝缘筒体是绝缘开关的关键部件，它既是绝缘件又是承力件。同时满足耐热，耐寒，抗开裂，机械强度高，绝缘强度高等技术要求。

单体柜结构，采用专业电缆附件厂商生产的通用绝缘母线和电缆插拔头。开关柜可现场组合，随意扩展，避免了多组组合柜带来的运输及安装的不便。当然，如果用户要求也可提供组合柜。

全系列方案：上隔离上接地、上进下出、下进上出。

#### 清晰可见真实隔离断口：

开关可配装弹簧、永磁两种操动机构，方便用户选择。

全系列产品统一设计，提供用户需要的多种柜型（断路器，负荷开关，PT，母线，母联等），而且外形几何尺寸完全一致。

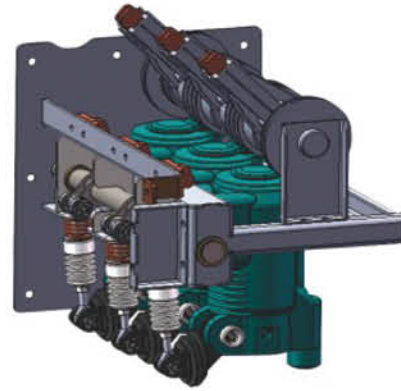
开关筒体和隔离开关操动机构箱采用动静密封结构形成密封腔体，内充零表压干燥氮气，与外部环境完全隔离。保证开关柜全工况使用。

开关柜留有智能化接口和传感器安装位置，配置智能化设备后可以满足智能电网的要求。

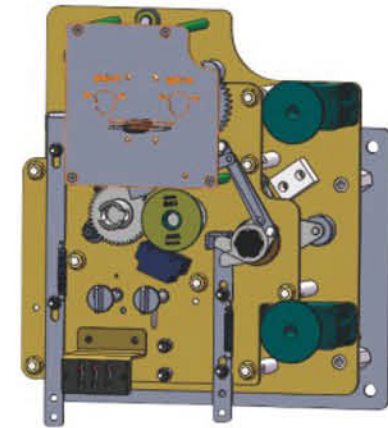
主母线采用标准硅橡胶干式母线。

隔离开关采用三工位隔离开关，安装在母线侧。

能完全替换 SF6 负荷开关环网柜。



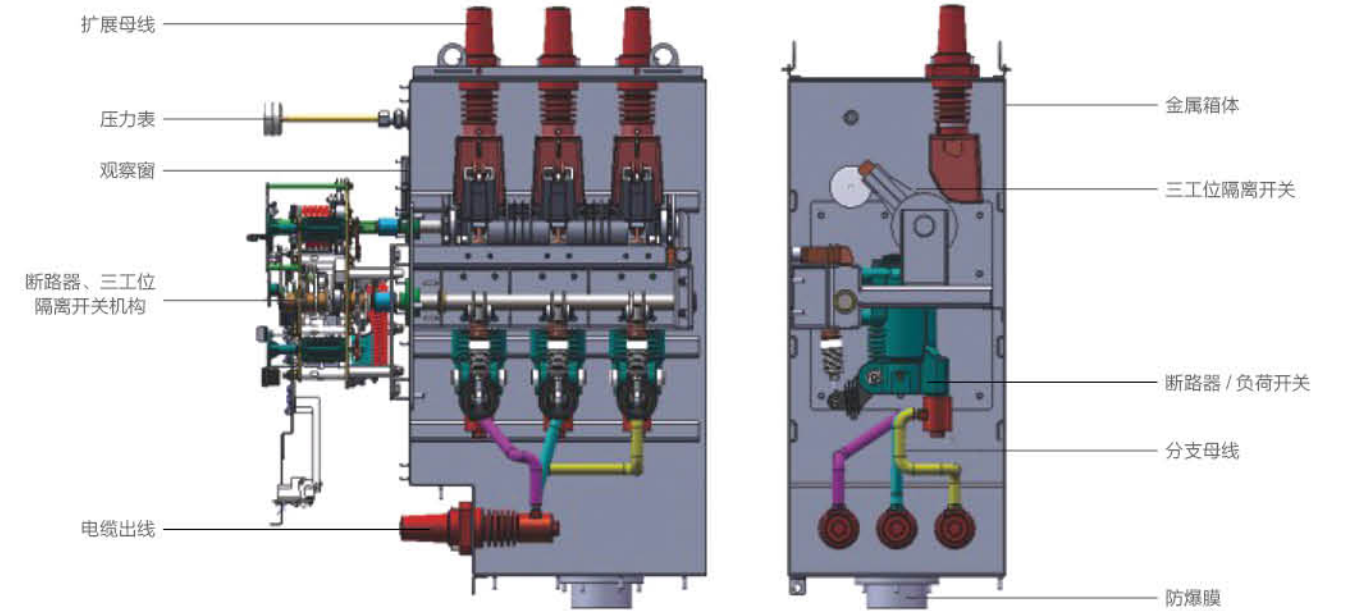
断路器 / 负荷开关一体化组装，可在箱体外调后装入密封箱体内部



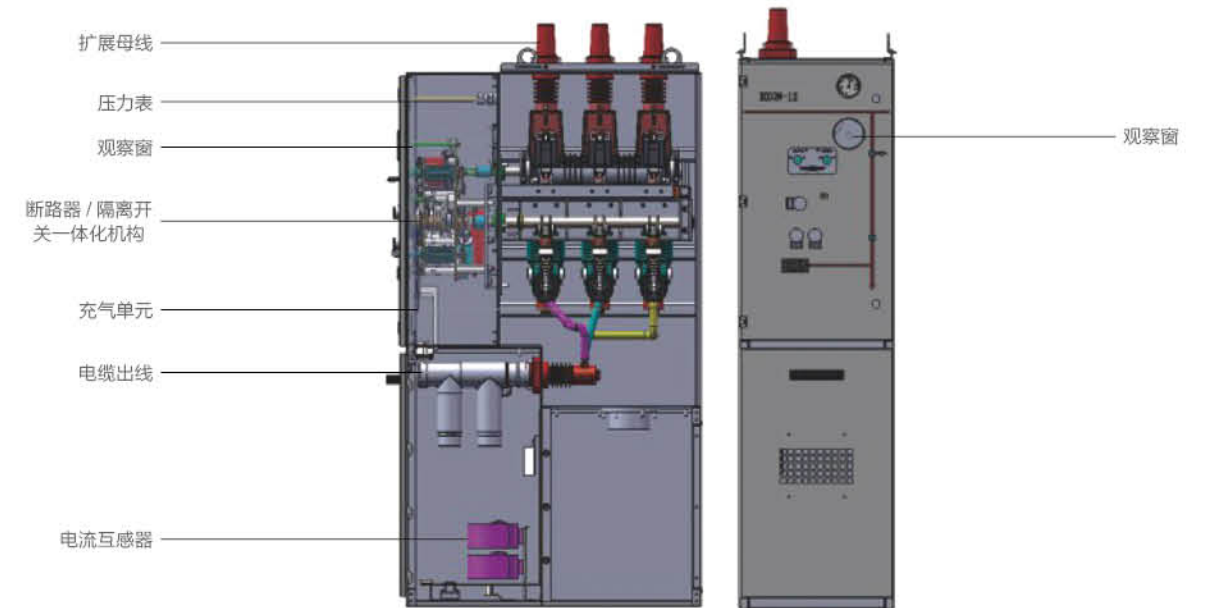
断路器 / 三工位隔离开关一体化操作机构：结构简单可靠、完备的联锁

## VGH □ -12 环保气体绝缘环网柜

### 环保绝缘柜内部结构



### 环保绝缘柜总体结构





## VGH □ -12 环保气体绝缘环网柜

### 开关柜共用参数

名称	单位	参数	
灭弧室类型		真空	
额定电压	kV	12	
额定频率	Hz	50	
额定电流	A	630( 母线电流 1250A)	
额定工频 1min 耐受电压	相间、相对的	kV	42
	断口		48
额定雷电冲击耐受电压峰值 ( 12/50us )	相间、相对的	kV	75
	断口	kV	85
辅助及控制回路短时工频耐受电压	kV	2	
额定短路开断电流	kA	25	
额定短时耐受电流 / 持续时间	主回路、接地开关	kA/s	25/4
	接地回路		21.7/4
额定峰值耐受电流	kA	63	
额定短路 关合电流	kA	63	
额定有功负载电流	A	630	
供电电源	控制回路	V	DC48/110
	辅助回路		AC220
局部放电量 ( 1.2Ur 下测量值 )	PC	≤ 20	
防护等级	柜体外壳		IP4X
	主回路、固体绝缘件		IP67
使用寿命	年	20	

## VGH □ -12 环保气体绝缘环网柜

### 断路器参数

名称	单位	参数	
型号		VG V-V	
灭弧室类型		真空	
额定电流	A	630	
额定短路开断电流	交流分量有效值	kA	25
	开断次数	次	30
额定操作顺序		O-0.3s-CO180s-CO	
额定短时耐受电流 / 持续时间	kA/s	25/4	
额定峰值耐受电流	kA	63	
额定短路关合电流	kA	63	
主回路电阻	μ Ω	≤ 120	
机械寿命	次	10000	

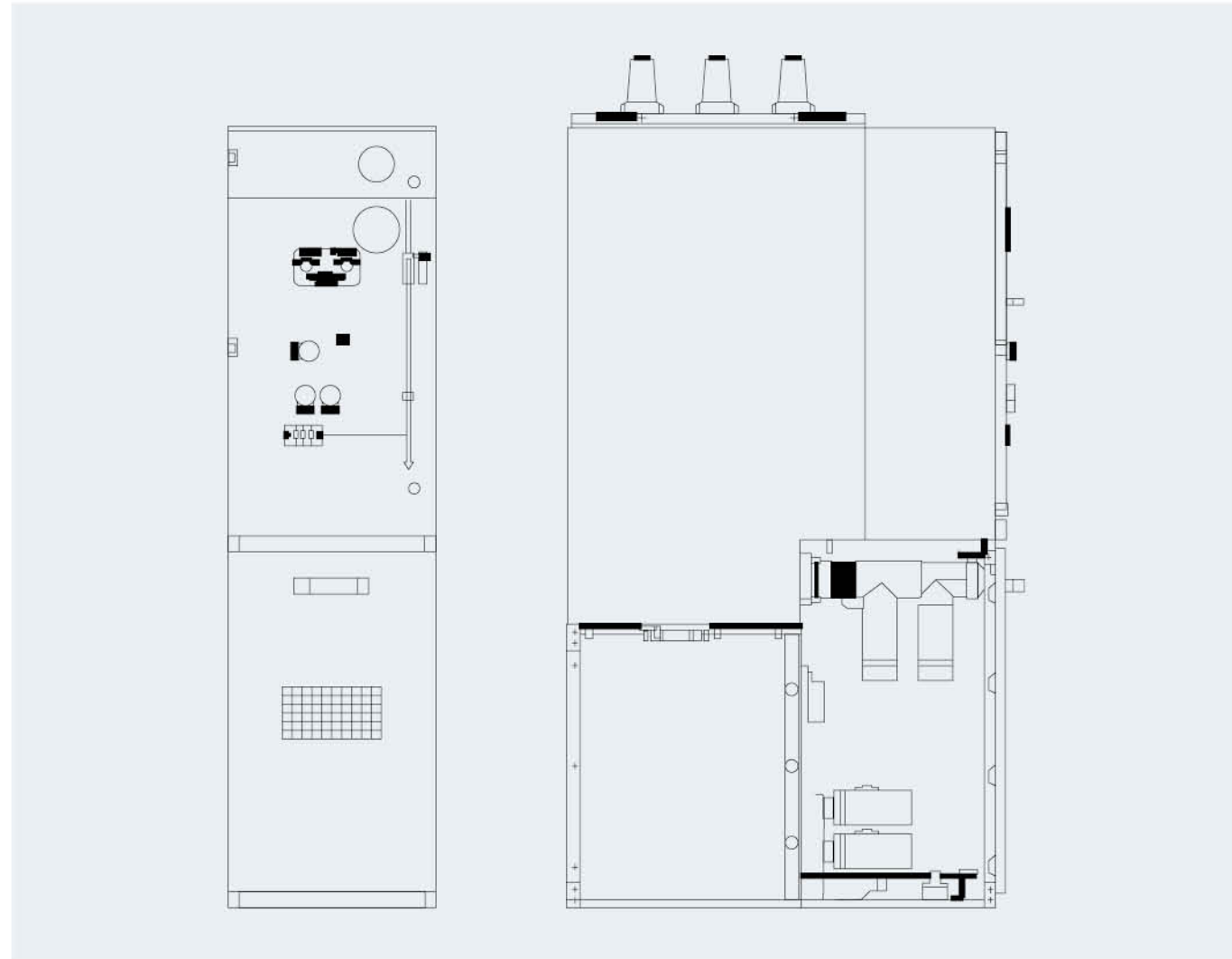
### 负荷开关参数

名称	单位	参数
型号		VG V-C
灭弧室类型		真空
额定电流	A	630
额定短时耐受电流 / 持续时间	kA/s	25/4
额定峰值耐受电流	kA	63
额定短路关合电流	kA	63
额定短路关合次数	次	3
额定有功负载开断电流	A	630
额定电缆充电开断电流	A	10
主回路电阻	μ Ω	≤ 120
机械寿命	次	10000

## VGH □ -12 环保气体绝缘环网柜

### 隔离开关参数

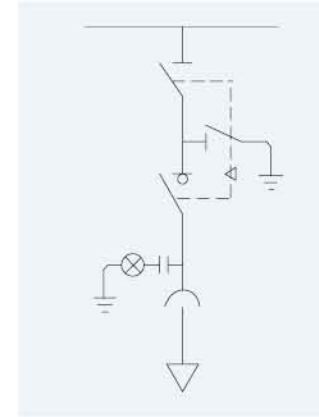
名称	单位	参数
额定电流	A	630
主回路电阻	$\mu\Omega$	$\leq 20$
额定短时耐受电流 / 持续时间	kA/s	25/4
额定峰值耐受电流	kA	63
机械寿命	次	5000



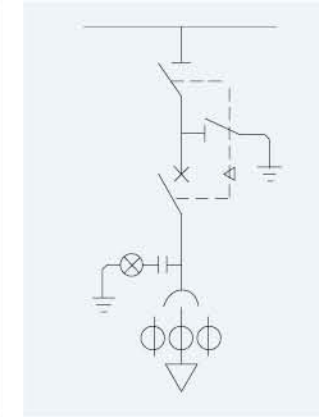
## VGH □ -12 环保气体绝缘环网柜

### 配置方案

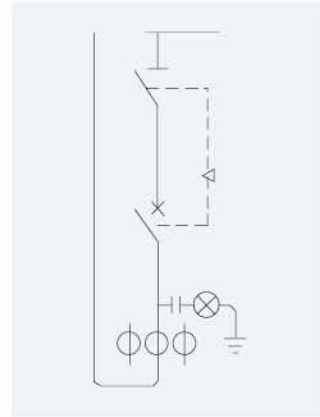
C  
420mm



V  
420mm



VL  
650mm



### 基本设备

隔离开关  
接地开关  
带电显示器  
标准母线  
操作手柄  
负荷开关

隔离开关  
接地开关  
带电显示器  
标准母线  
操作手柄  
断路器  
电流互感器

隔离开关  
接地开关  
带电显示器  
标准母线  
操作手柄  
断路器  
电流互感器  
联络母线

### 可选配件

电操机构  
电缆附件  
避雷器  
避雷器在线监测  
综保  
无源保护  
数显仪表  
升高座  
直流电源  
整流模块  
电磁锁

穿芯式电流互感器  
零序互感器  
故障指示器 EKL-4  
故障指示器 (带测温)  
低压小室  
指针式仪表  
二合一机械联锁  
三合一机械联锁  
进线接地闭锁装置

电操机构  
综保  
低压小室  
指针式仪表  
数显仪表  
升高座  
直流电源

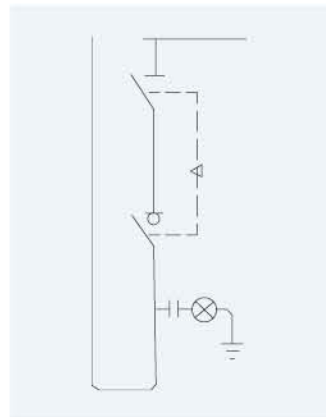
无源保护  
整流模块  
电磁锁  
二合一机械联锁  
三合一机械联锁



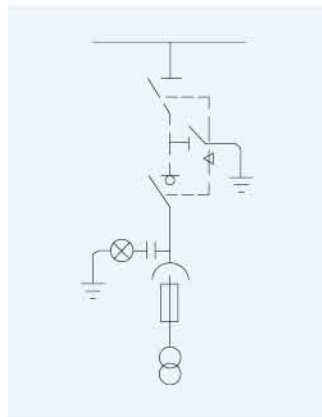
## VGH □ -12 环保气体绝缘环网柜

### 配置方案

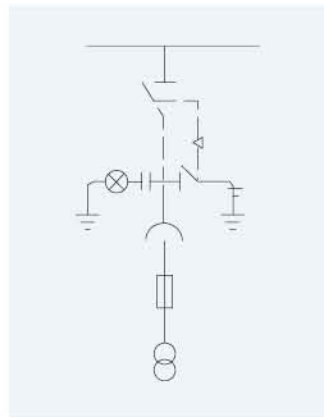
CL  
650mm



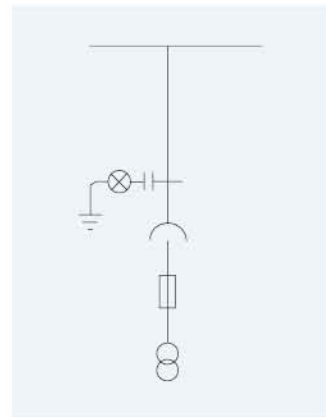
PTC  
450mm



PT i  
450mm



PT  
450mm



### 基本设备

负荷开关  
隔离  
带电显示器  
标准母线  
作手柄  
联络母线

负荷开关  
隔离开关  
带电显示器  
标准母线  
操作手柄  
接地开关  
电压互感器  
PT 熔管  
肘形电缆插头 (含电缆)

接地开关  
电压互感器  
隔离开关  
带电显示器  
操作手柄  
肘形电缆插头 (含电缆)  
PT 熔管  
标准母线

电压互感器  
标准母线  
肘形电缆插头 (含电)  
带电显示器  
PT 熔管

### 可选配件

电操机构  
综保  
无源保护  
低压小室  
指针式仪表  
数显仪表  
升高座  
直流电源  
整流模块  
电磁锁  
二合一机械联锁  
三合一机械联锁

避雷器  
避雷器在线监测  
直流电源 (12h-24Ah)

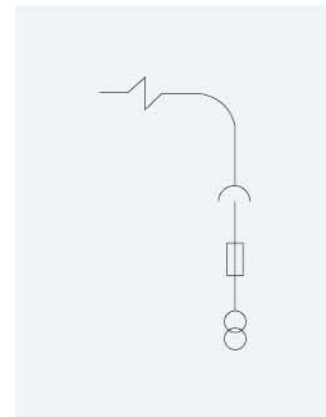
低压小室  
指针式仪表  
数显仪表

升高座  
电磁锁

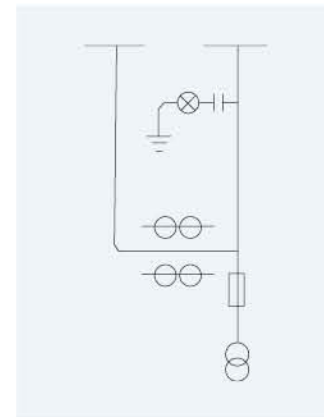
## VGH □ -12 环保气体绝缘环网柜

### 配置方案

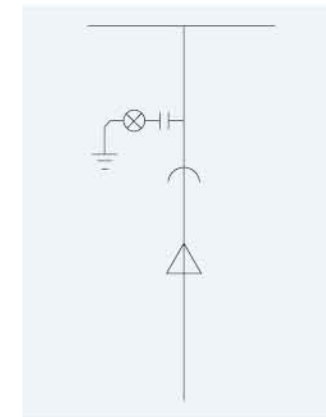
PTS  
450mm



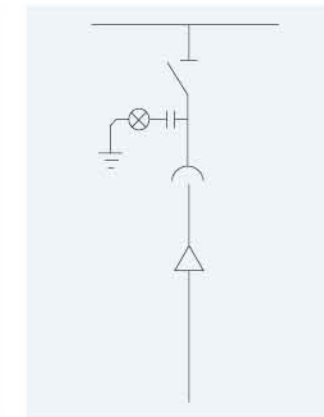
M  
700mm



D1  
420mm



D2  
420mm



### 基本设备

肘形电缆插头 (含电缆)  
电压互感器  
PT 熔管

电流互感器 (电业供)  
电压互感器 (电业供)  
PT 熔管  
带电显示器  
长短母线  
转接母线  
计量箱

带电显示器  
标准母线

带电显示器  
标准母线  
操作手柄  
隔离开关

### 可选配件

低压小室  
指针式仪表  
数显仪表  
避雷器  
避雷器在线监测  
直流电源 (12Ah-24Ah)  
升高座  
电磁锁

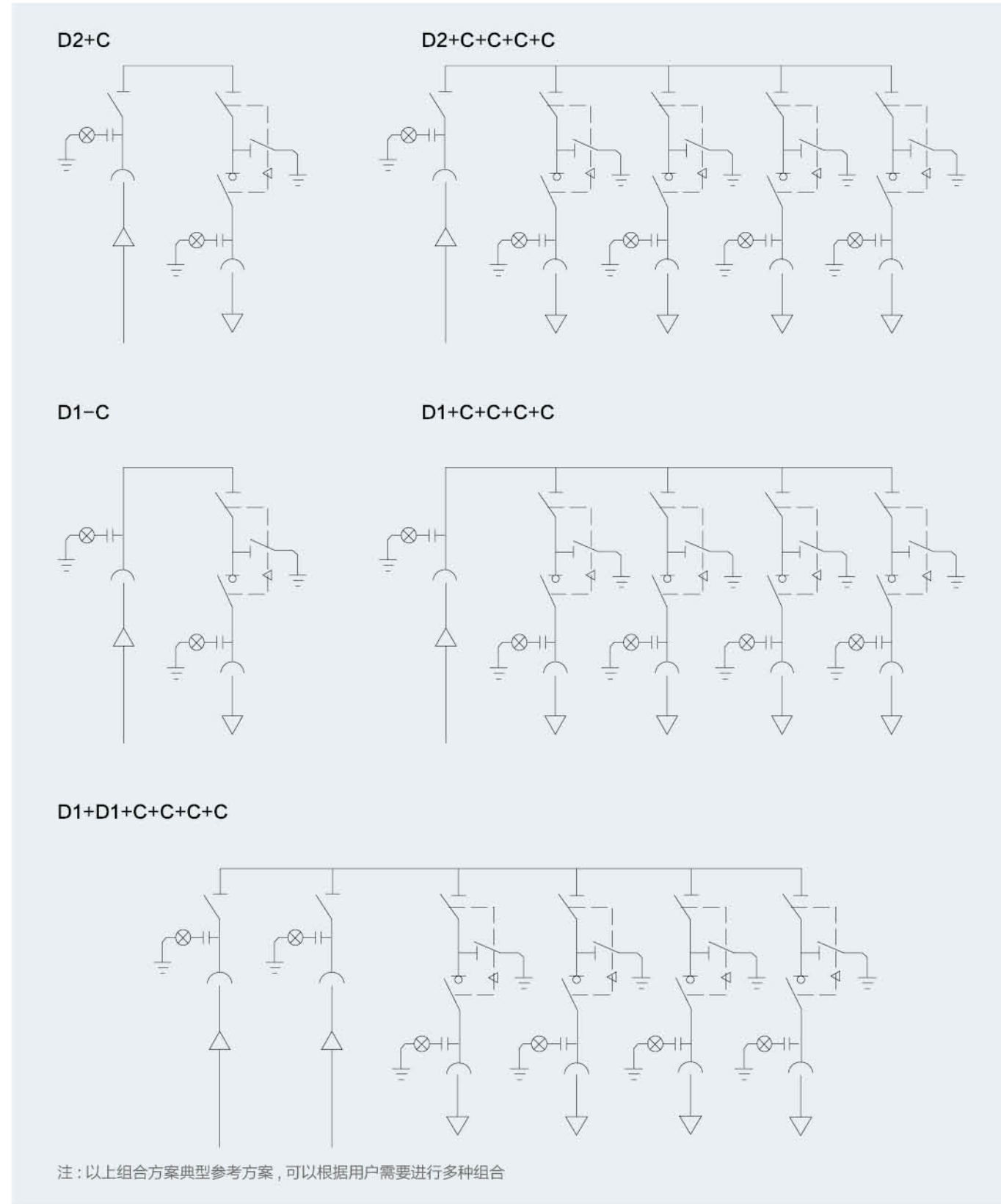
低压小室  
指针式仪表  
数显仪表  
升高座  
温湿度控制器  
电磁锁

电缆附件  
避雷器  
避雷器在线监测  
升高座  
电磁锁  
故障指示器 EKL-4  
故障指示器 (带测温)

升高座  
电磁锁  
低压小室  
二合一机械联锁  
三合一机械联锁

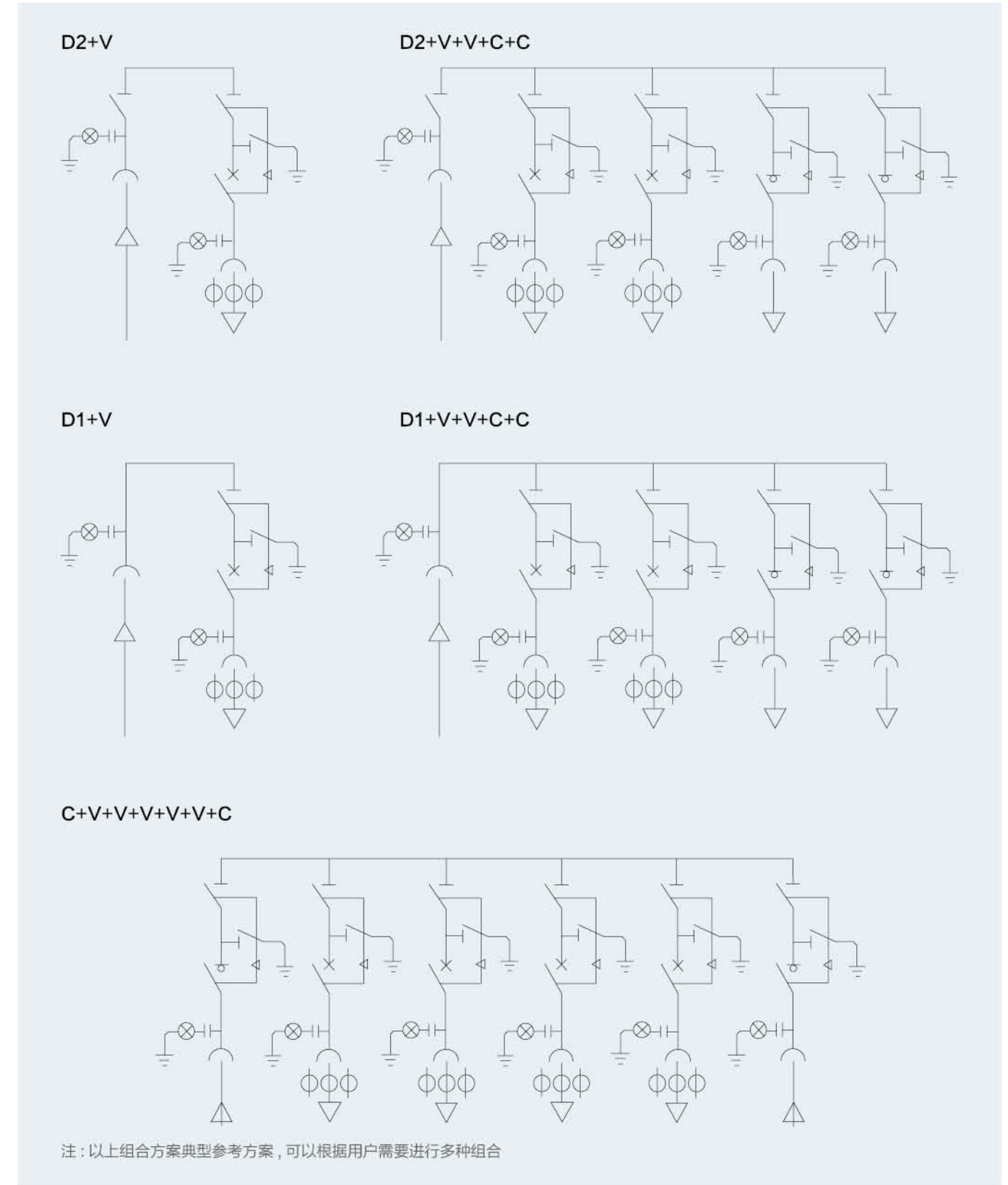
## VGH □ -12 环保气体绝缘环网柜

### 典型组合方案



## VGH □ -12 环保气体绝缘环网柜

### 典型组合方案

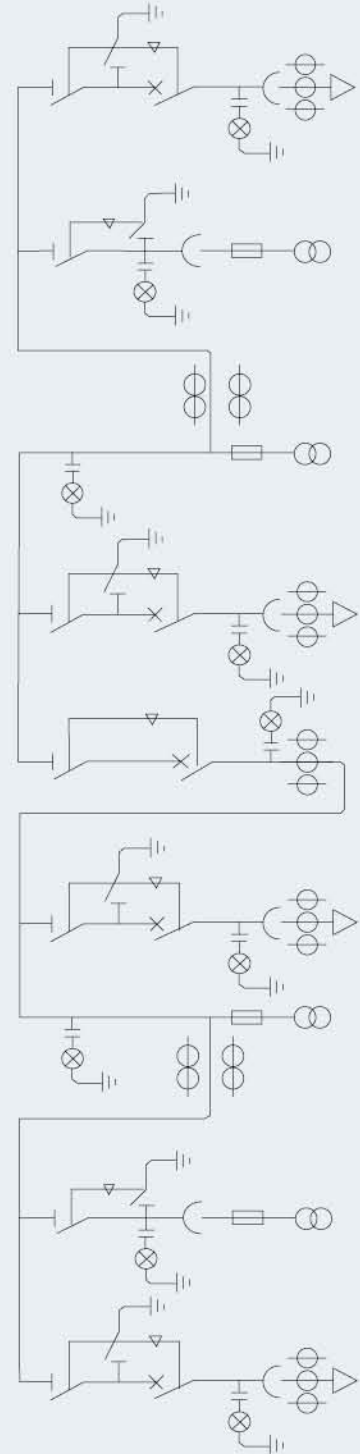




## VGH □ -12 环保气体绝缘环网柜

### 双电源、单母线分段方案

V+PTi+M+V+VL+V+M+PTi+V



注：以上组合方案典型参考方案，可以根据用户需要进行多种组合

## VGH □ -12 环保气体绝缘环网柜

### 开关操作说明

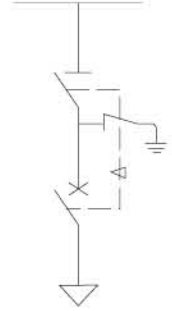
#### 开关位置状态及联锁

接地开关分闸

隔离开关分闸

断路器（负荷开关）分闸

注：此时断路器（负荷开关）可分闸动作

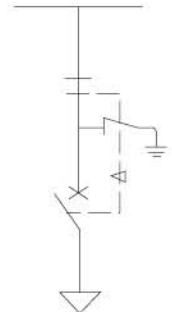


接地开关分闸

隔离开关合闸

断路器（负荷开关）分闸

注：此时断路器（负荷开关）可分合闸动作，接地开关无法合闸。

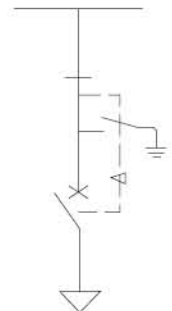


接地开关分闸

隔离开关合闸

断路器（负荷开关）合闸

注：此时隔离、接地开关无法合闸。



#### 操作步骤

送电：

挂（关）上下门；

分断路器（负荷开关）；

分接地开关；

合隔离开关；

合断路器（负荷开关）；

送电完成。

停电：

分断路器（负荷开关）；

分隔离开关；

合接地开关；

合断路器（负荷开关）；

卸（打开）下门；

停电完成。

## VGH □ -12 环保气体绝缘环网柜

### 地基及外形尺寸 (mm)

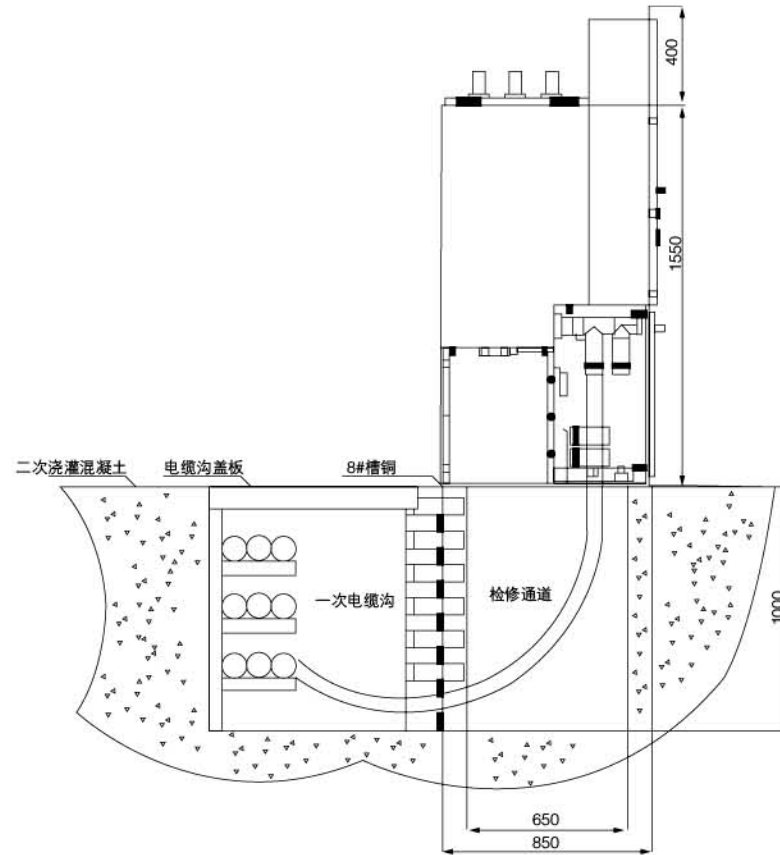
本产品应安装在混凝土台基预埋槽钢上,台基地应该足以承受设备的总重量。

注:

二次浇灌的基础槽钢反扣,不平度每米不大于 1mm

开关柜固定在基础槽钢上允许焊接

开关柜基础载荷为 500-700kg/ 台

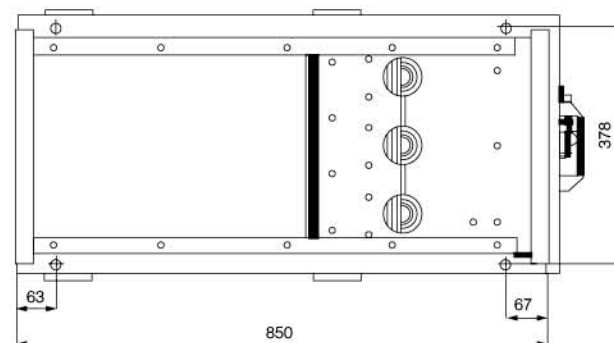


### 开关柜外形及安装尺寸 (mm)

开关柜高度 1550mm( 不带独立仪表室)

如需配独立以表示则开关高度为 1950mm

标准配置柜深为 850mm



## HXGN(L) □ -12 全绝缘充气环网柜

### 概述

HXGN(L) □ -12 全绝缘充气环网柜, 广泛用于 10kV/50Hz 配电系统, 是城乡各类用户变配电系统的首选开关产品。

开关柜为模块化单元模式, 可根据不同用途进行组合; 由固定式单元组合与可扩展型单元两大类, 满足各种变电站对紧凑型开关柜灵活使用的需要。

HXGN(L) □ -12 全绝缘充气环网柜是一个完全密封的系统, 其所有带电部件以及开关封闭在不锈钢的壳体内。整个开关装置不受外部环境条件的影响, 从而可以确保运行可靠性及人身安全, 并且实现了免维护。通过选择可扩展母线, 可以实现任何组合, 达到全模块化。扩展母线安全绝缘和屏蔽, 确保了高可靠性和安全性。HXGN(L) □ -12 型全绝缘充气环网柜同时可以提供 TV 化的自动化解决方案, 形成了智能化开关的概念, 并将现场安装及调试工作量降到最低。





## HXGN(L) □ -12 全绝缘充气环网柜

HXGN(L) □ -12 全绝缘充气环网柜分为非扩展标准配置和可扩展标准配置。由于具有全模块和半模块的组合性以及自身的可扩展性，因而具有极其特殊的灵活性。

HXGN(L) □ -12 全绝缘充气环网柜执行 GB 标准。

在室内条件下 (40℃) 和在室外条件下 (-50℃) 运行的设计寿命超过 30 年。

### 产品特点

- HXGN(L) □ -12 全绝缘充气环网柜 SF6 气体作为灭弧及绝缘介质。
- 开关柜为全密封、全绝缘结构；母线、开关及带电部件完全封闭在不锈钢壳体中。腔体充以 1.4bar 的 SF6 气体，防护等级达到，IP67；整个开关装置完全不受外部环境条件的影响，即使在短时水浸等极端情况下也能保证开关正常运行，产品终身免维护。
- 开关柜具有完善的“五防”联锁装置，彻底杜绝人为误操作可能引起的人员及设备运行故障。
- 所有开关柜具有可靠的安全泄压通道，即使在极端情况下也能保障操作人员人身安全。
- 开关柜分为固定单元组合和可扩展单元组合两类。
- 开关柜通常由正面进出线，也可按不同的安装位置实现侧出线或侧扩展。
- 柜体尺寸安装方便，并能够适合空间狭小及环境条件不良的地方。
- 开关柜可根据用户的不同需求配置电动、远控及监测装置。

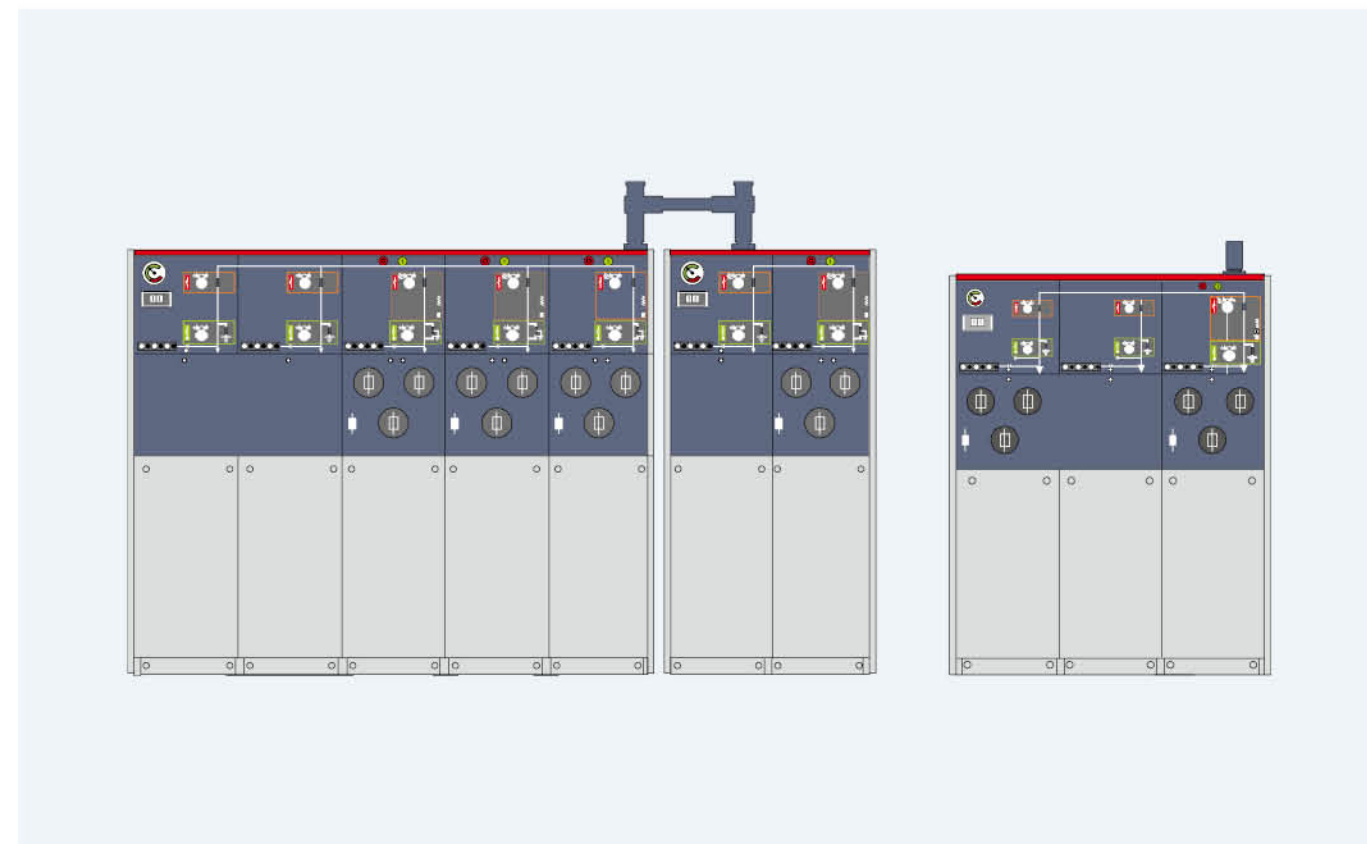
### 性能指标

- SF6 气体压力
  - 20℃ 下绝对压力为 1.4bar
  - 气体年泄漏率 0.2%/年
  - 防护等级 IP67
  - 气室不锈钢厚度 3.0mm
- 正常运行环境条件
  - 最高温度 40℃
  - 最低温度 -50℃
  - 最大平均相对湿度 ≤ 95%
  - 海拔高度 ≤ 2000 米
- 母线
  - 开关柜内母线 400mm<sup>2</sup>Cu
  - 开关柜接地母线 150mm<sup>2</sup>Cu
- 满足标准
  - GB/T11022 GB3906 GBI985
  - GB16926 GB38041 GBI984
  - GB3309
- 颜色
  - 开关柜前面板 RAL7012 IEC60056 IEC60129 IEC60256
  - 侧板和电缆室前盖板 RAL7035 IEC60298 IEC60420 IEC60694

## HXGN(L) □ -12 全绝缘充气环网柜

### 主要技术参数

项目	单位	C 模块	F 模块	V 模块	
		负荷开关	组合电器	真空断路器	隔离 / 接地开关
额定电压	kV	12	12	12	12
额定频率	Hz	50	50	50	50
工频耐受电压 (相间 / 断口)	kV	42/48	42/48	42/48	42/48
雷电冲击耐受电压	kV	75/85	75/85	75/85	75/85
额定电流	A	630	125	630	
分断能力					
额定闭环开断电流	A	630			
额定电缆充电开断电流	A	10			
额定短路关合电流 (峰值)	A	50	80	63	63
额定峰值耐受电流	kA	50		63	63
额定短时耐受电流	kA	25		25	25
额定短路开断电流	kA		31.5	25	
额定转移电流	A		1700		
配用熔断器最大电流	A	-	125		
回路电阻	-n	≤ 300	≤ 600		
机械寿命	次	5000	3000	5000	2000



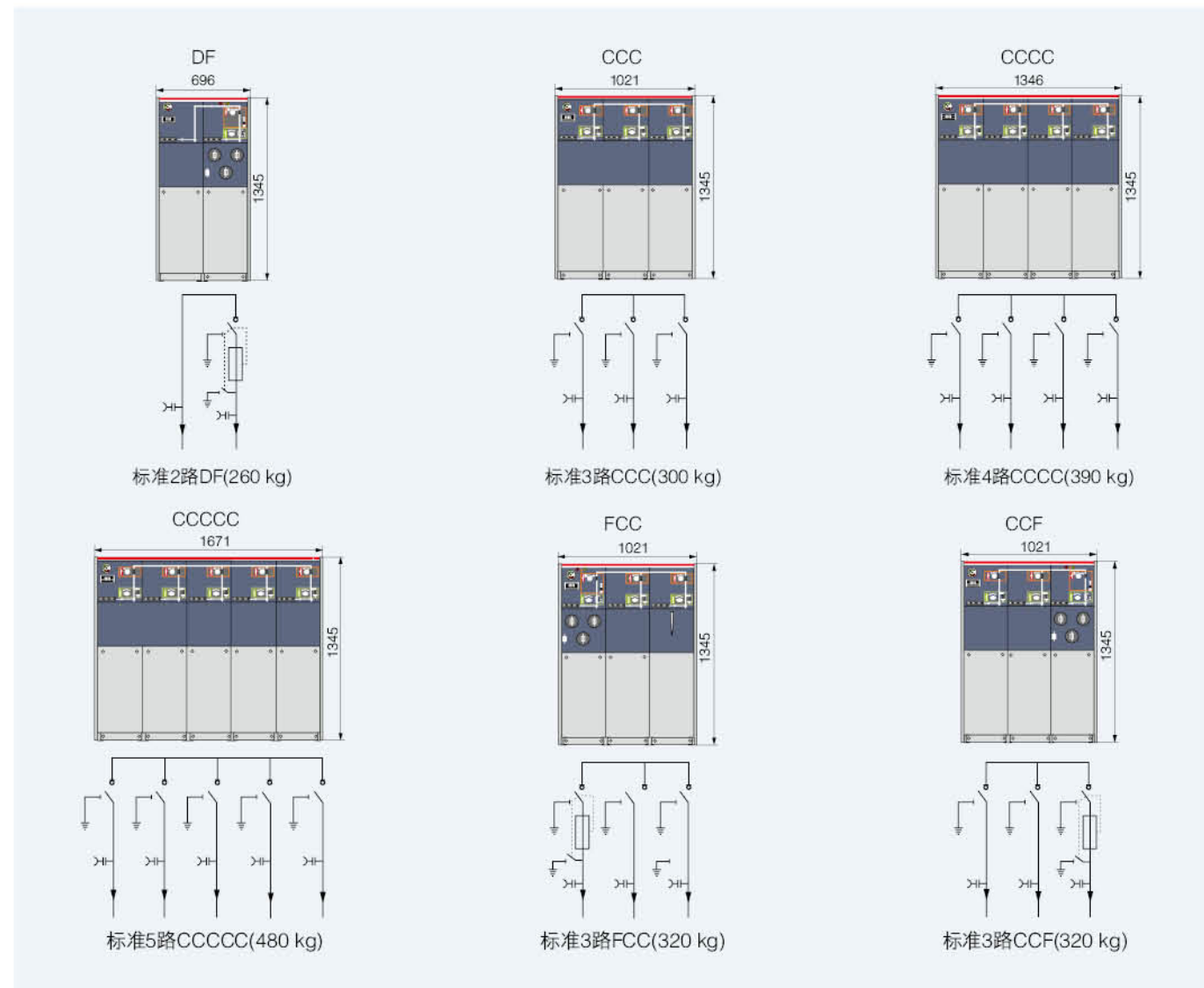
## HXGN(L) □ -12 各类非扩展标准组合单元柜

### 非扩展标准模块

共提供以下十五种标准组合

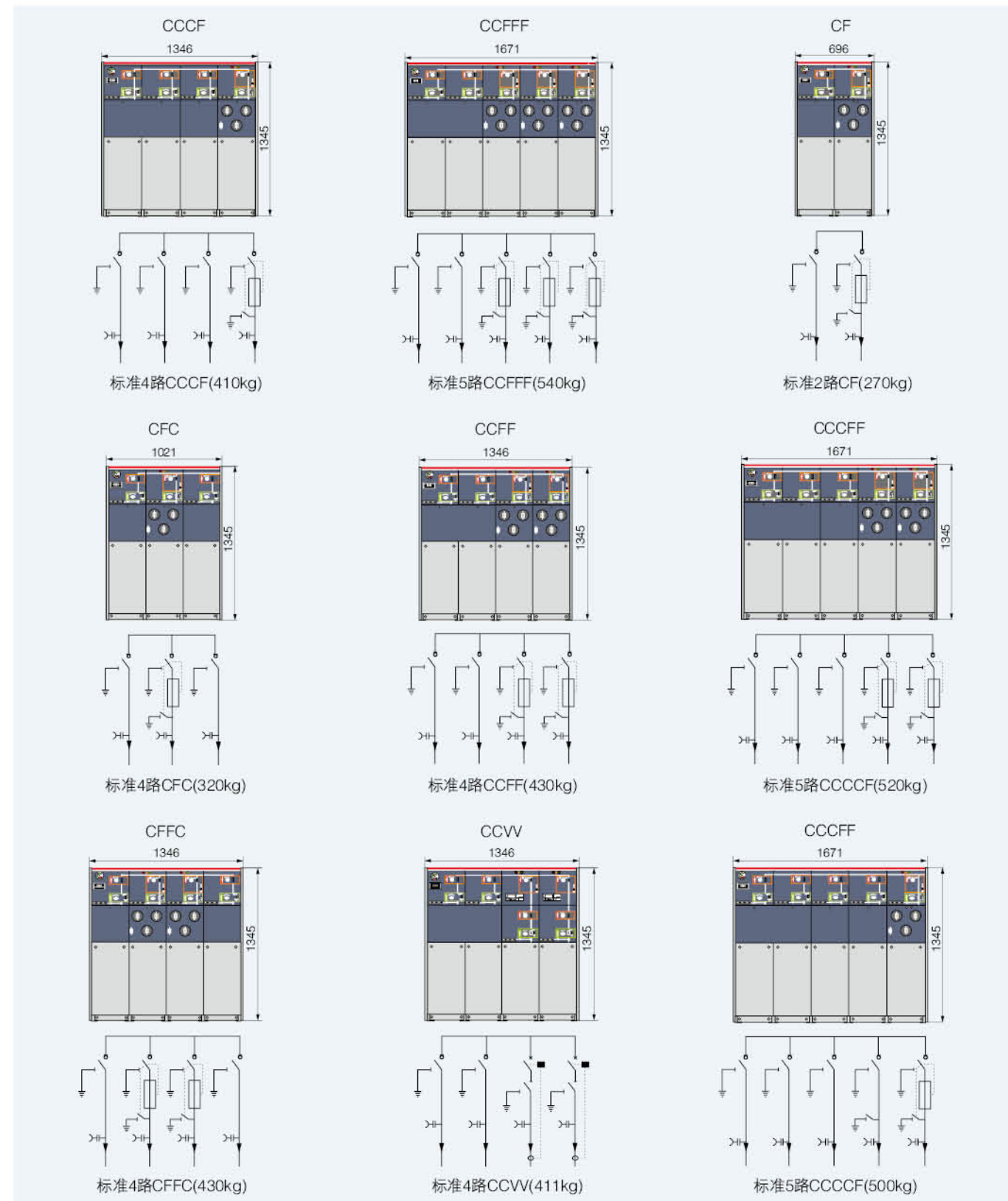
HXGN(L) □ -12 各类非扩展标准组合单元柜的每个模块具有下列配置

- D 柜—提升模块
- “不带接地刀的电缆连接模块” 中标准配置与特性
- C 柜—负荷开关模块
- “负荷开关模块” 中标准配置与特性
- F 柜—负荷开关熔断器组合电器模块
- “负荷开关熔断器组合电器模块” 中标准配置与特性
- V 柜—真空开关模块
- “真空开关模块” 中标准配置与特性
- 进线套管的电容性电压指示器
- 每个气室安装一个监测 SF6 密度的压力表计
- 吊装用的吊耳
- 操作手柄
- 选配
- 电动操作机构
- 电缆短路及接地故障指示器
- 电流互感器及表计
- 远程监控及接地



## HXGN(L) □ -12 各类非扩展标准组合单元柜

### 非扩展标准模块



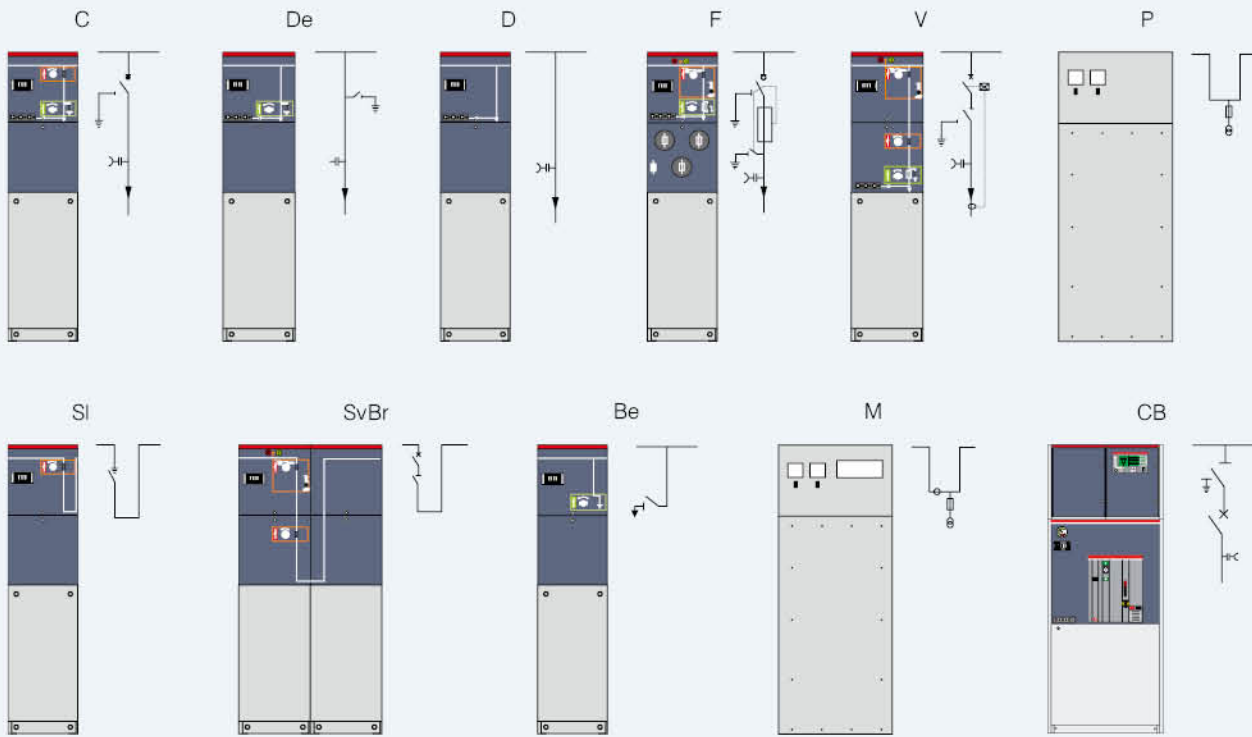


## HXGN(L) □ -12 扩展模块单元柜

### 标准扩展模块

- C 负荷开关模块 (宽度 =325mm)
- De 带接地刀的电缆连接模块 (宽度 =325mm)
- D 不带接地刀的电缆连接模块 (宽度 =325mm)
- F 负荷开关熔断器组合电器模块 (宽度 =325mm)
- V 真空开关模块 (宽度 =325mm)
- SI 母线分段开关模块 (负荷开关)(宽度 =325mm)
- SvBr 母线分段开关模块 (真空开关)
- Sv 总是跟母线提升模块在一起 (总宽度 =650mm)
- Be 母线接地模块 (宽度 =325mm)
- M/PT 表计模块 12KV(宽度 =696mm)

注: 单个 HXGN(L) □ -12 型模块必须加扩展头后才能使用



HXGN(L) □ -12 型的重量表 (这些重量没有考虑附件)

标准 1 路 130kg

6 路大约是 570-800kg

2-3 路和 4 路类似 HXGN(L) □ -12 型的重量

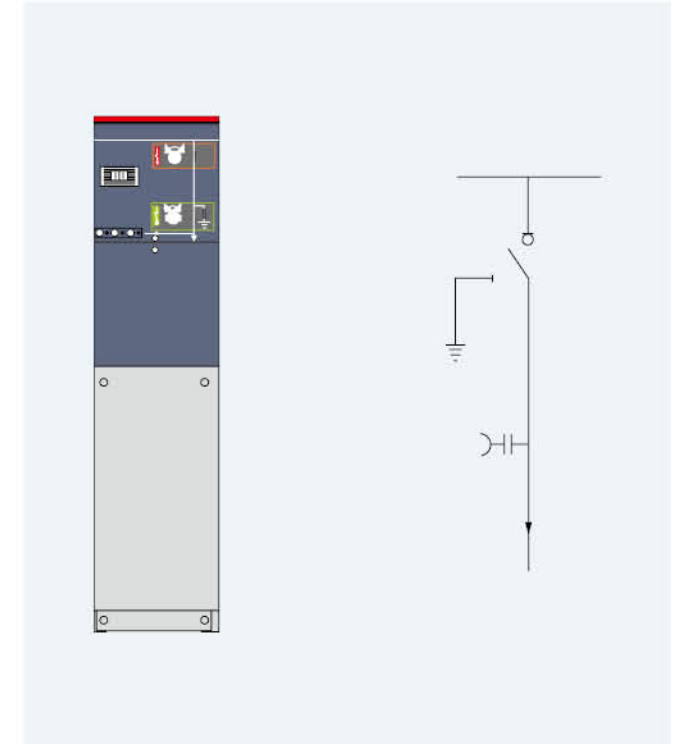
M 表计柜大约是 250kg

## HXGN(L) □ -12 扩展模块单元柜

### 负荷开关模块 C

#### 标准配置与特性

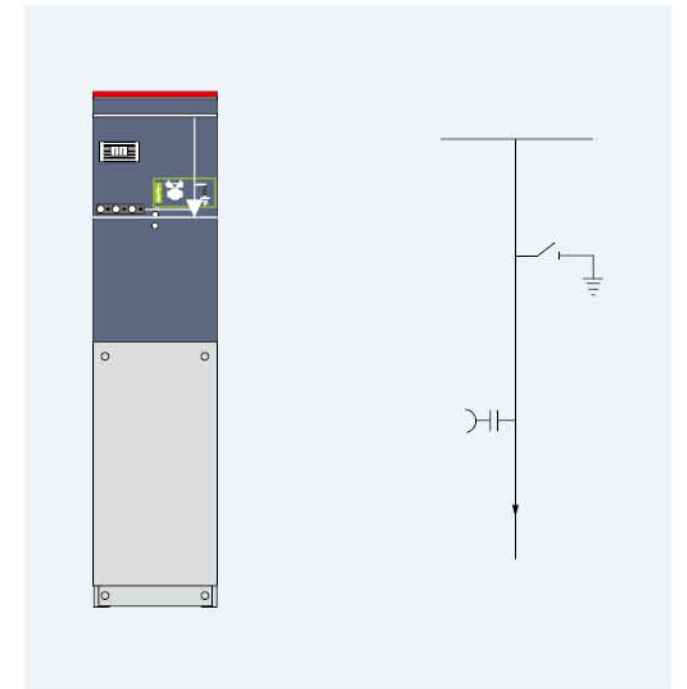
- 630A 母线
- 三工位负荷 / 接地开关
- 三工位单弹簧操作机构, 有两个独立的负荷开关和接地
- 开关操作轴
- 负荷开关和接地开关位置指示
- 位于前部水平布置的出线套管 630A 的 400 系列螺栓式套管
- 指示套管带电的瓷性电压指示器
- 对于所有的开关功能都在面板上有方便的加装挂锁装置
- SF6 气体压力表 (每个 SF6 气箱中仅有一处)
- 接地母排
- 接地开关与电缆室前面板的联锁
- 预留母线扩展
- 外部母线
- 负荷开关操作电动机 24V/48V DC, 110V/220V DC/AC
- 短路及接地故障指示器
- 测量环形电流互感器及电流表
- 计量环形电流互感器及电度表
- 在电缆进线套管处可加装氧化锌避雷器或双电缆头
- 钥匙互锁
- 进线带电接地闭锁 (当套管带电时闭锁接地开关) 110V/220V AC/DC
- 辅助触点
- 负荷开关位置 2NO+2NC
- 接地开关位置 2NO+2NC
- 带信号的压力表 1NO
- 带信号触点的灭弧器 1NO
- 二次装置可装设于
- 开关柜顶部的二次线小室
- 开关柜顶部的低压箱



### 带地刀电缆连接模块 De

#### 标准配置与特性

- 630A 母线
- 接地开关
- 两工位单弹簧操作机构
- 接地开关位置指示
- 位于前部水平布置的出线套管 630A 的 400 系列螺栓式套管
- 指示套管带电的瓷性电压指示器
- 对于所有的开关功能都在面板上有方便的加装挂锁装置
- SF6 气体压力表 (每个 SF6 气箱中仅有一处)
- 接地母排
- 接地开关与电缆室前面板的联锁
- 预留母线扩展
- 外部母线
- 短路及接地故障指示器
- 测量环形电流互感器及电流表
- 计量环形电流互感器及电度表
- 在电缆进线套管处可加装氧化锌避雷器或双电缆头
- 进线带电接地闭锁 (当套管带电时闭锁接地开关) 110V/220V AC/DC
- 辅助触点
- 接地开关位置 2NO+2NC
- 带信号的压力表 1NO
- 带信号触点的灭弧器 1NO
- 二次装置可装设于
- 开关柜顶部的二次线小室
- 开关柜顶部的低压箱

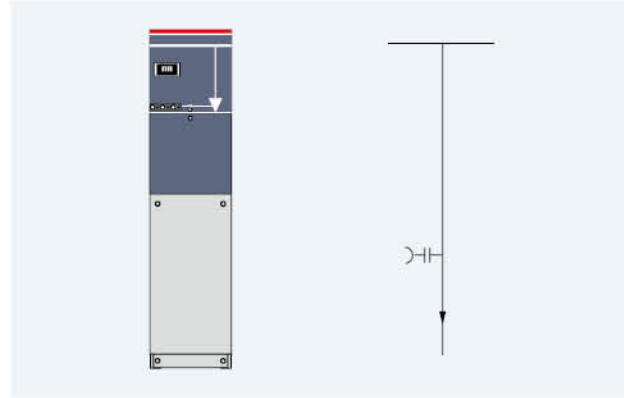


## HXGN(L) □ -12 扩展模块

### 不带地刀电缆连接模块 D

#### 标准配置与特性

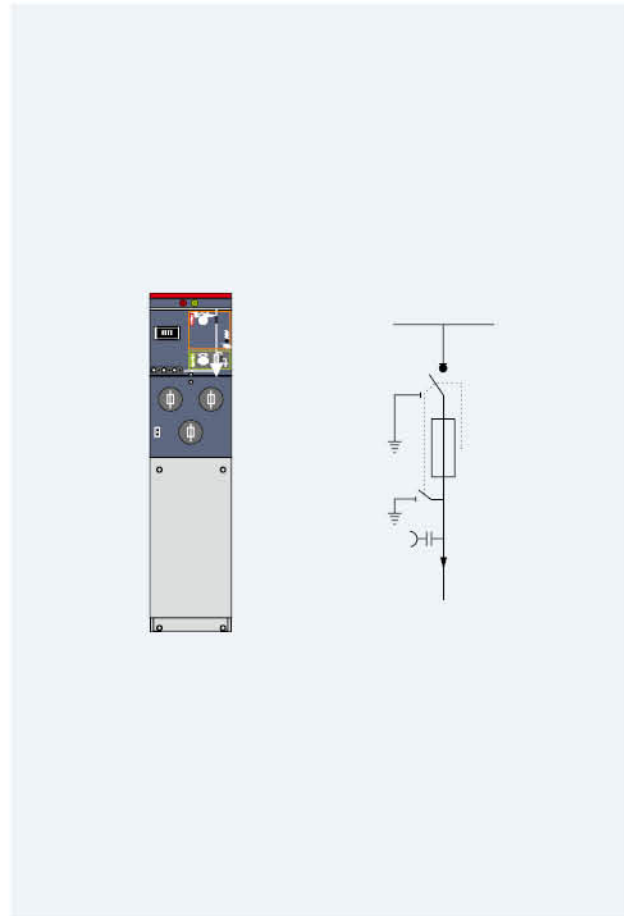
- 630A 母线
- 位于前部水平布置的出线套管, 630A 的 400 系列螺栓式套管
- 指示套管带电的容性电压指示器
- SF6 气体压力表 (每个 SF6 气箱中仅有一处)
- 接地母排
- 预留母线扩展
- 外部母线
- 短路及接地故障指示器
- 测量环形电流互感器及电流表
- 计量环形电流互感器及电度表
- 在电缆进线套管处可加装氧化锌避雷器或双电缆头
- 二次装置可装设于
  - 开关柜顶部的二次线小室
  - 开关柜顶部的低压箱



### 带熔断器的负荷开关模块 F

#### 标准配置与特性

- 630A 母线
- 三工位的负荷开关, 熔断器首端与熔断器末端接地开关为机械联动
- 三工位双弹簧操作机构, 有两个独立的负荷开关和接地开关操作
- 负荷开关和接地开关位置指示
- 熔断器筒
- 熔断器水平放置
- 熔断器跳闸指示
- 位于前部水平布置的出线套管, 200A 的 200 系列插入式套管
- 指示套管带电的容性电压指示器
- 对于所有的开关功能都在面板上有方便的加装挂锁装置
- SF6 气体压力表 (每个 SF6 气箱中仅有一只)
- 接地母排
- 用于变压器保护的熔断器参数
  - 12KV, max 125A 熔断器
- 接地开关与电缆室前面板的联锁
- 预留母线扩展
- 外部母线
- 负荷开关操作电动机 24V/48V DC, 110V/220V DC/AC
- 并联跳闸线圈 24V/48V DC, 110V/220V DC/AC
- 并联合闸线圈 24V/48V DC, 110V/220V DC/AC
- 测量环形电流互感器及电流表
- 计量环形电流互感器及电度表
- 进线带电接地闭锁 (当套管带电时闭锁接地开关) 110V/220V AC/DC
- 辅助触点
  - 负荷开关位置 2NO+2NC
  - 接地开关位置 2NO+2NC
  - 熔断器熔断 1NO
  - 带信号的压力表 1NO
  - 带信号触点的灭弧器 1NO
- 二次装置可装设于
  - 开关柜顶部的二次线小室
  - 开关柜顶部的低压箱

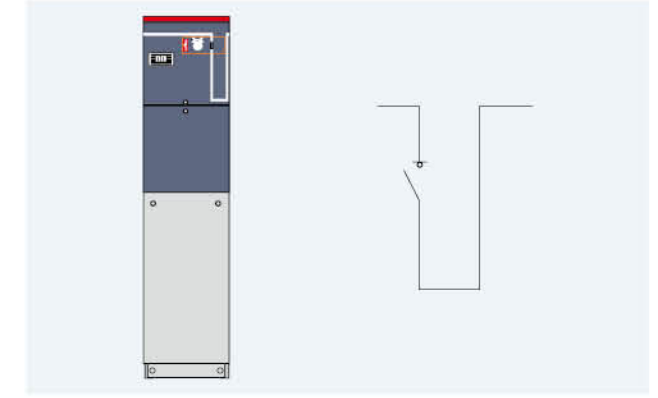


## HXGN(L) □ -12 扩展模块

### 母线分段开关模块 SL

#### 标准配置与特性

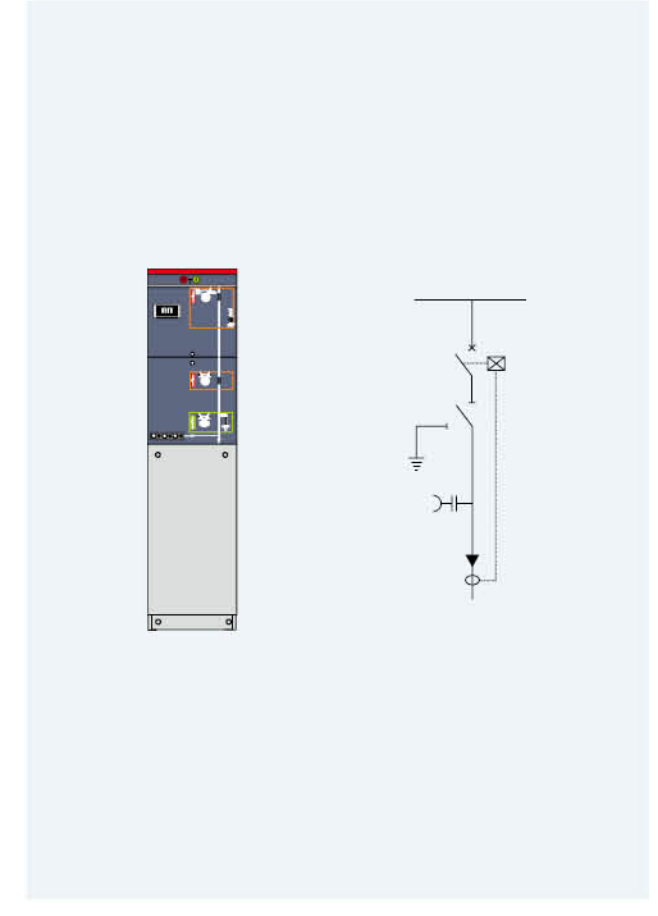
- 630A 母线
- 隔离开关
- 单弹簧操作机构
- 开关位置指示
- 对于所有的开关功能都在面板上有方便的加装挂锁装置
- SF6 气体压力表 (每个 SF6 气箱中仅有一处)
- 预留母线扩展
- 外部母线
- 负荷开关操作电动机 24V/48V DC, 110V/220V DC/AC
- 钥匙互锁
- 辅助触点
  - 负荷开关位置 2NO + 2NC
- 二次装置可装设于
  - 开关柜顶部的二次线小室
  - 开关柜



### 真空开关模块 V

#### 标准配置与特性

- 630A 母线
- 630A 的变压器 / 线路保护用真空开关
- 真空开关用两工位弹簧操作机构
- 真空开关下部三工位隔离 / 接地开关
- 三工位隔离 / 接地开关单弹簧操作机构
- 真空开关和三工位开关机械联锁
- 真空开关和三工位开关位置指示
- 电子式保护继电器
- 跳闸线圈 (用于继电器动作)
- 位于前部水平布置的出线套管, 630A 的 400 系列螺栓式套管
- 指示套管带电的容性电压指示器
- 对于所有的开关功能, 都在面板上有方便的加装挂锁装置
- SF6 气体压力表 (每个 SF6 气箱中仅有一处)
- 接地母排
- 接地开关与电缆室前面板的联锁
- 预留母线扩展
- 外部母线
- 真空开关操作电动机 24V/48V DC, 110V/220V DC/AC
- 并联跳闸线圈 24V/48V DC, 110V/220V DC/AC
- 并联合闸线圈 24V/48V DC, 110V/220V DC/AC
- 测量环形电流互感器及电流表
- 计量环形电流互感器及电度表
- 钥匙互锁
- 进线带电接地闭锁 (当套管带电时闭锁接地开关) 110V/220V AC/DC
- 辅助触点
  - 真空开关位置 2NO + 2NC
  - 隔离开关位置 2NO + 2NC
  - 接地开关位置 2NO + 2NC
  - 真空开关跳闸信号 1NO
  - 带信号的压力表 1NO
  - 带信号触点的灭弧器 1NO
- 二次装置可装设于
  - 开关柜顶部的二次线小室
  - 开关柜顶部的低压箱
- 其它继电器

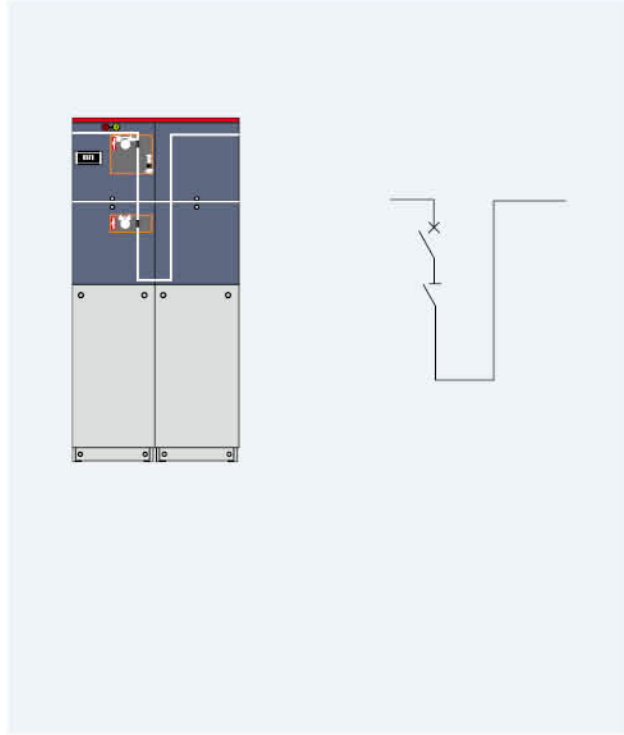




## HXGN(L) □ -12 扩展模块

### 母线分段开关模块 SV

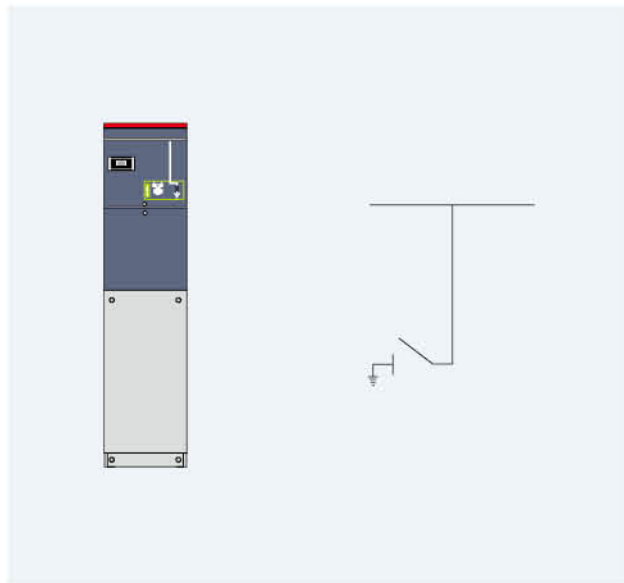
- 630A 的母线
- 630A 的真空开关
- 真空开关有两工位双弹簧操作机构
- 真空开关下部隔离开关
- 隔离开关单弹簧操作机构
- 真空开关和隔离开关机械联锁
- 真空开关和隔离开关位置指示
- 对于所有的开关功能都在面板上有方便的加装挂锁装置
- SF6 气体压力表 (每个 SF6 气箱中仅有一只)
- BVBr 总是与母线提升柜相连
- 预留母线扩展
- 外部母线
- 真空开关操作电动机 24V/48V DC, 110V/220V DC/AC
- 并联跳闸线圈 24V/48V DC, 110V/220V DC/AC
- 并联合闸线圈 24V/48V DC, 110V/220V DC/AC
- 钥匙互锁
- 辅助接点
- 真空开关位置 2NO + 2NC
- 负荷开关位置 2NO + 2NC
- 二次装置可装设于
- 开关柜顶部的二次线小室
- 开关柜顶部的低压箱



### 母线接地模块 Be

#### 标准配置与特性

- 630A 的母线
- 接地开关
- 两工位单弹簧操作机构
- 接地开关位置指示
- 对于所有的开关功能都在面板上有方便的加装挂锁装置
- SF6 气体压力表 (每个 SF6 气箱中仅有一只)
- 接地母排
- 预留母线扩展
- 外部母线
- 钥匙互锁
- 辅助触点
- 接地开关位置 2NO+2NC
- 带信号的压力表 1NO
- 二次装置可装设于
- 开关柜顶部的二次线小室
- 开关柜顶部的低压箱



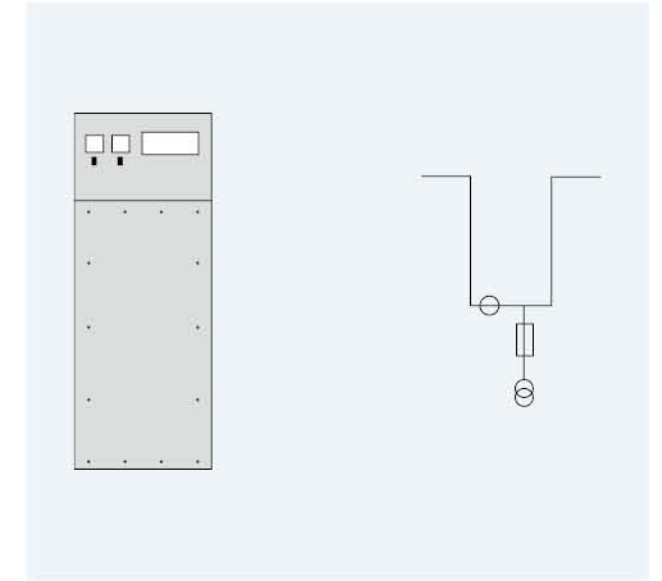
## HXGN(L) □ -12 扩展模块

### 计量模块 M

#### 标准配置与特性

- 2 只电流互感器
- 2 只电压互感器
- 6 只 400 系列套管, 用于 HXGN(L) □ -12 型充气式的外母线连接, 上进上出
- 保护 PT 的熔断器
- 低压组成部分
- 1 只带转换开关的电压表
- 1 只带转换开关的电流表
- 宽 × 高 × 深 = 696 × 1806 × 820mm
- 3 只电流互感器
- 3 只电压互感器
- 氧化锌避雷器
- 指示开关柜带电的容性电压指示器
- 低压组成部分
- 1 只有功电度表
- 1 只无功电度表

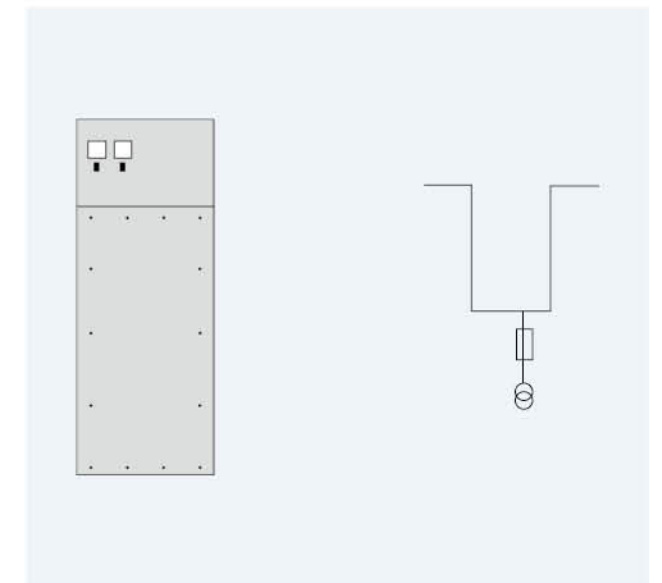
注: 如 PT 前加正装隔离开关, 需将柜宽尺寸改为 1000mm, 其他尺寸不变。



### PT 模块 P

#### 标准配置与特性

- 2 只电压互感器
- 保护 PT 的熔断器
- 1 只带转换开关的电压表
- 上进 / 出, 3 只 (6 只) 400 系列套管用于开关柜的外置母线连接
- 宽 × 高 × 深 = 696 × 1806 × 820mm
- 下部电缆进 / 出线
- 宽 × 高 × 深 = 696 × 1460 × 820mm
- 氧化锌避雷器
- 指示开关柜带电的容性电压指示器
- 24VDC 充电器及蓄电池
- 隔离开关



## HXGN(L) □ -12 配网自动化的扩展

### 配网自动化的扩展 (DTU、看门狗)

HXGN(L) □ -12 型系列户外环网柜可以很方便的升级成具备自动化功能的智能环网柜，配置具备“四遥”功能的配网自动化终端装置，可实现环网开关设备智能化应用。利用通讯（光纤、GPRS 等）可将环网柜与自动化主站系统连接，实现配电系统的自动化功能。

通过配电自动化系统，可以使运维人员足不出户的实现如下功能：

从控制主站或子站对各环网柜的开关单元实现遥控分闸、合闸或合闸闭锁操作，也可以在本地完成；

从控制主站或子站获取每个开关的触头位置状态、熔断器状态、断路器故障保护状态、接地开关状态等信息；

从控制主站或子站获取各回路的电气参数，如电压、电流、零序电压、零序电流、功率、功率因数、频率等；

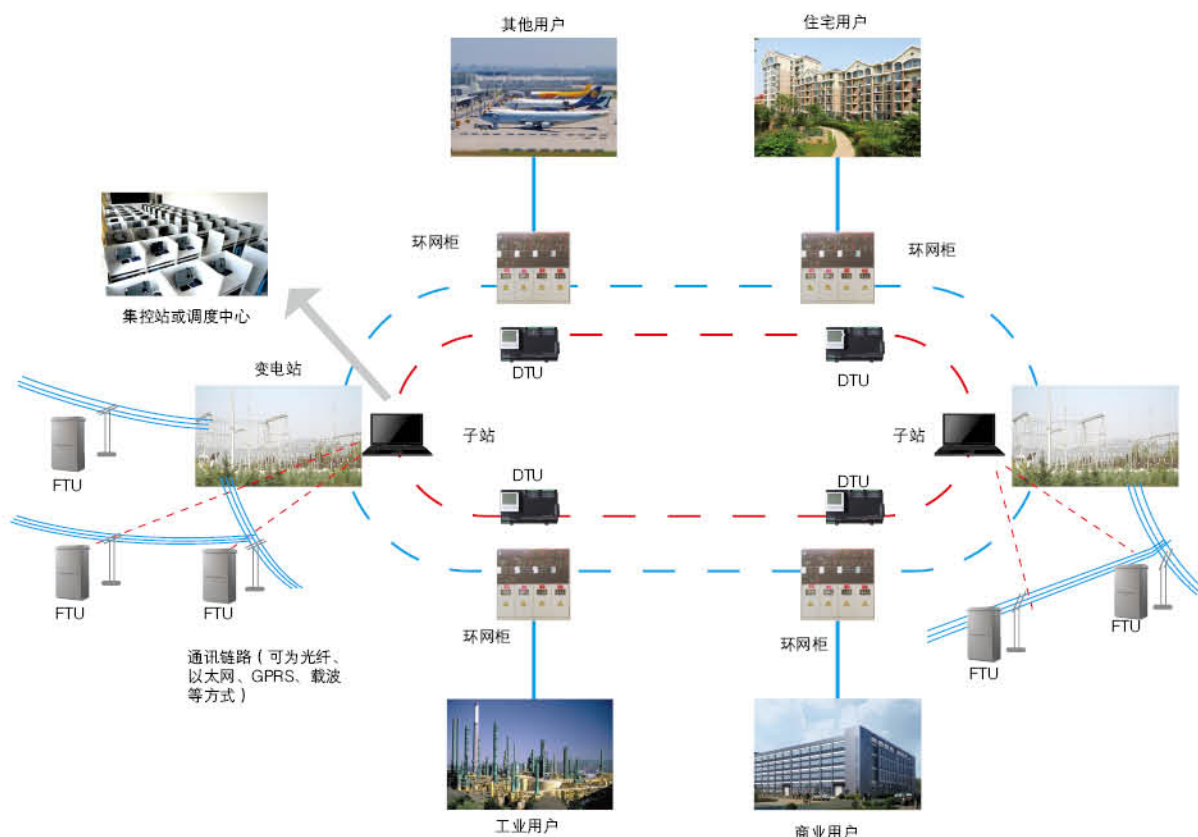
从控制主站或子站对各配网自动化终端的参数进行优化配置；

统一主站或子站与各配网自动化终端系统的时钟；

获取线路故障信息或各配网自动化终端的异常信息，结合主站或子站软件，实现故障自动定位、故障隔离、非故障区域自动恢复供电及网络重组，从而大大缩短停电面积和时间，减少故障造成的损失，提升电力系统的供电可靠性。此外，还可以方便的进行负荷监控及调配，有利于网络的合理利用。

可配置看门狗控制器，对界内外故障进行投切处理，提高电网可靠性。

### 配网自动化应用系统方案图



## HXGN(L) □ -12 进 / 出线保护

### 使用真空开关 / 真空断路器模块地

变压器或线路保护为真空开关 / 真空断路器，带有保护继电器和电流互感器。当选用真空开关 / 真空断路器作为保护时，采用综合保护装置。

- 微机综合保护装置
  - 电压范围：直流 (18-265V) 或交流 (80-265V)
  - 配 LMZK 型保护 CT：二次电流 5A
  - 数字显示整定值电流测量值和记录的故障数据
  - 整定值面板按钮或计算机设定
  - 可提供各段保护无源信号节点
  - 内部故障（软件和硬件）的连续自检与报警输出
- 低定值过流段 I >
  - 定时限动作电流 0.5-5.0I<sub>n</sub> 动作时间 0.05-300s
  - 反时限动作电流 0.5-2.5I<sub>n</sub>DMT 反时限动作方式
- 高定值过流段 I》
  - 动作电流 0.5-40I<sub>n</sub> 动作时间 0.04-300s
- 低定值零序过流段 I<sub>0</sub> >
  - 定时限动作电流 0.1-0.8I<sub>n</sub> 动作时间 0.5-300s
  - 反时限动作电流 0.1-0.8I<sub>n</sub>DMT 反时限动作方式
- 高定值零序过流段 I<sub>0</sub>》
  - 动作电流 0.1-10I<sub>n</sub> 动作时间 0.05-300s

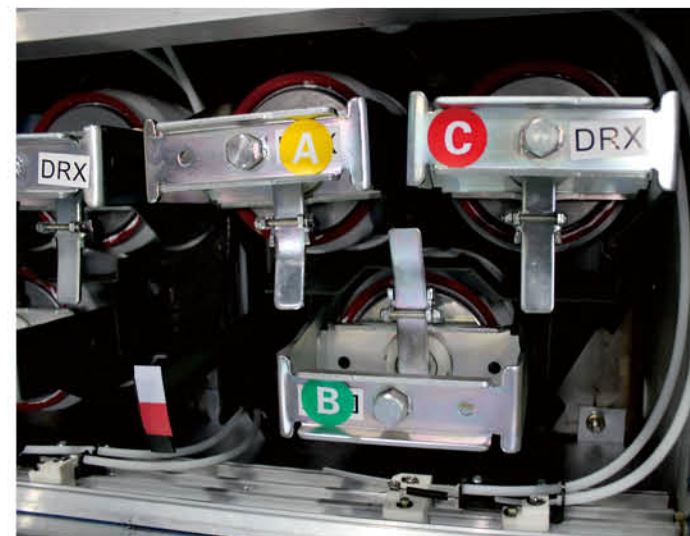
## HXGN(L) □ -12 变压器 / 线路保护

HXGN(L) □ -12 型充气式提供了两种变压器保护方式；负荷开关熔断器组合电器和具有继电器保护的断路器。

### 使用负荷开关熔断器组合电器模块

变压器保护为限流高压熔断器与负荷开关的组合。熔断器室将安装在一个位于单元前部独立的有闭锁的外壳后面。负荷开关使用弹簧储能机构，该机构可由熔断器撞针所触发。

为了便于熔断器的更换，可以使用操作手柄来拆卸熔断器室的端盖。熔断器的跳闸机构前置，保证了整个系统的防水性能。

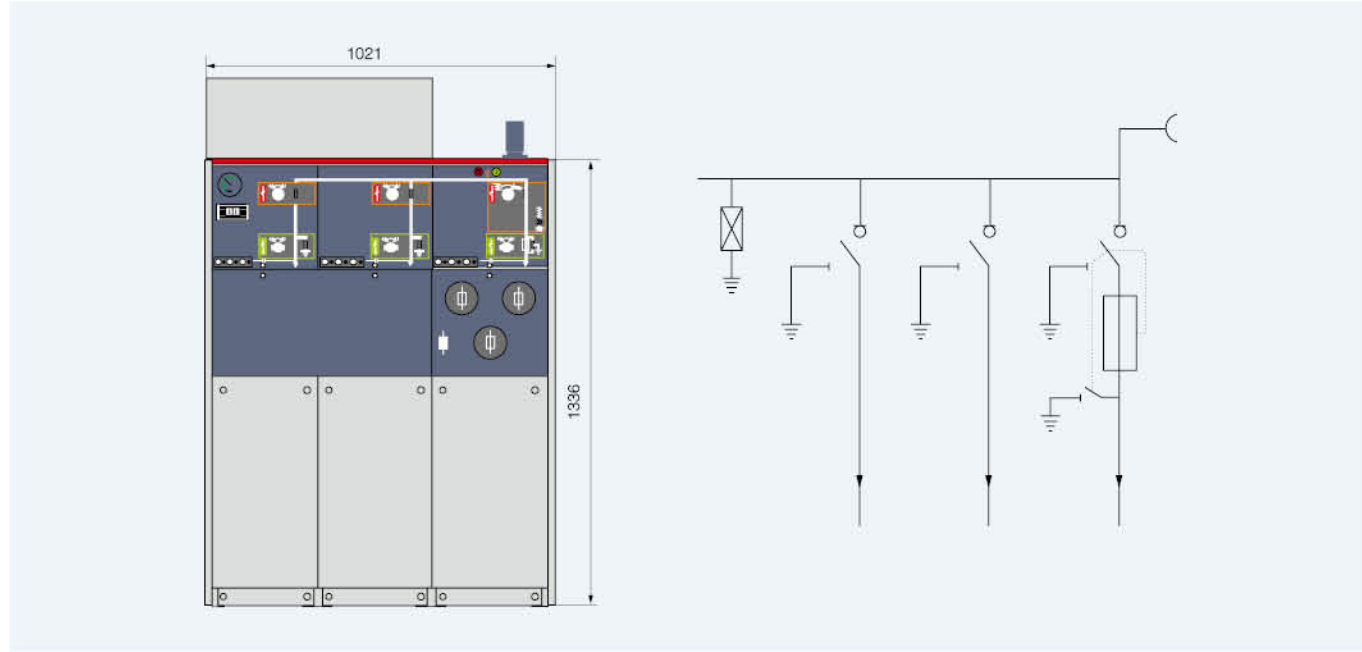




## HXGN(L) □ -12 方案例举

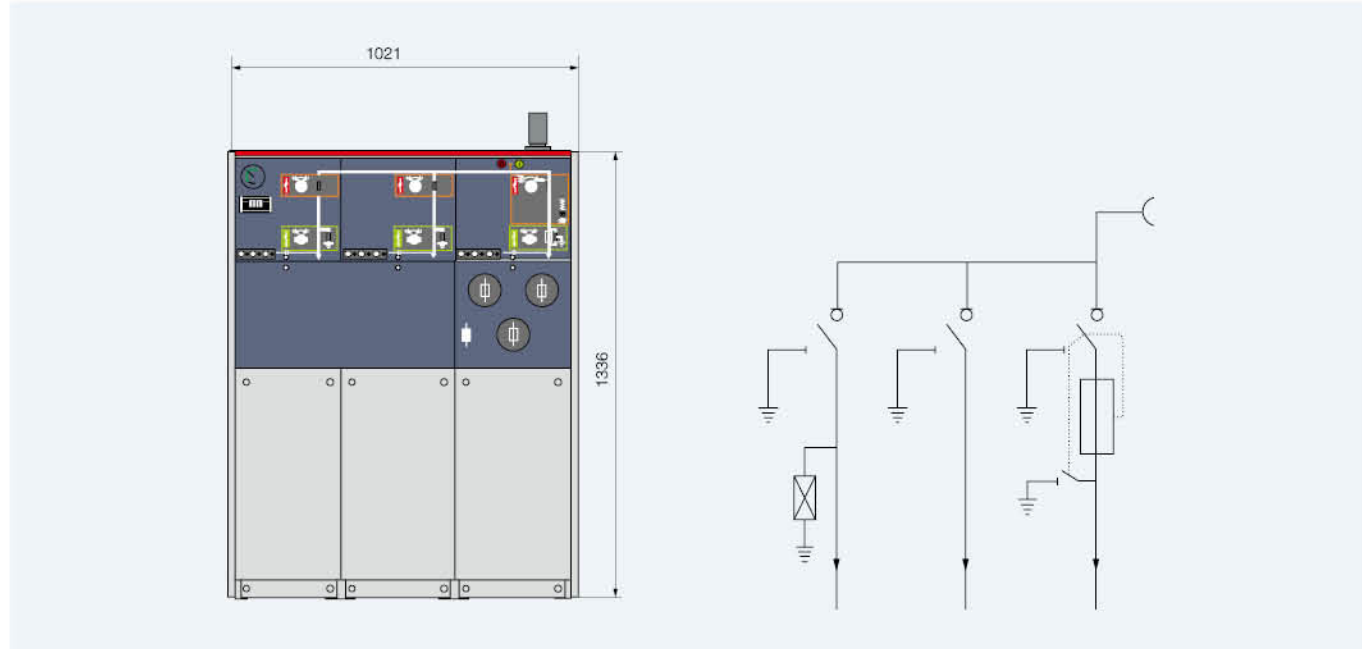
### 方案一 SA+CCF+

- 母线安装避雷器且预留扩展。
- 注：开关单元数不小于 3。



### 方案二 CCF+

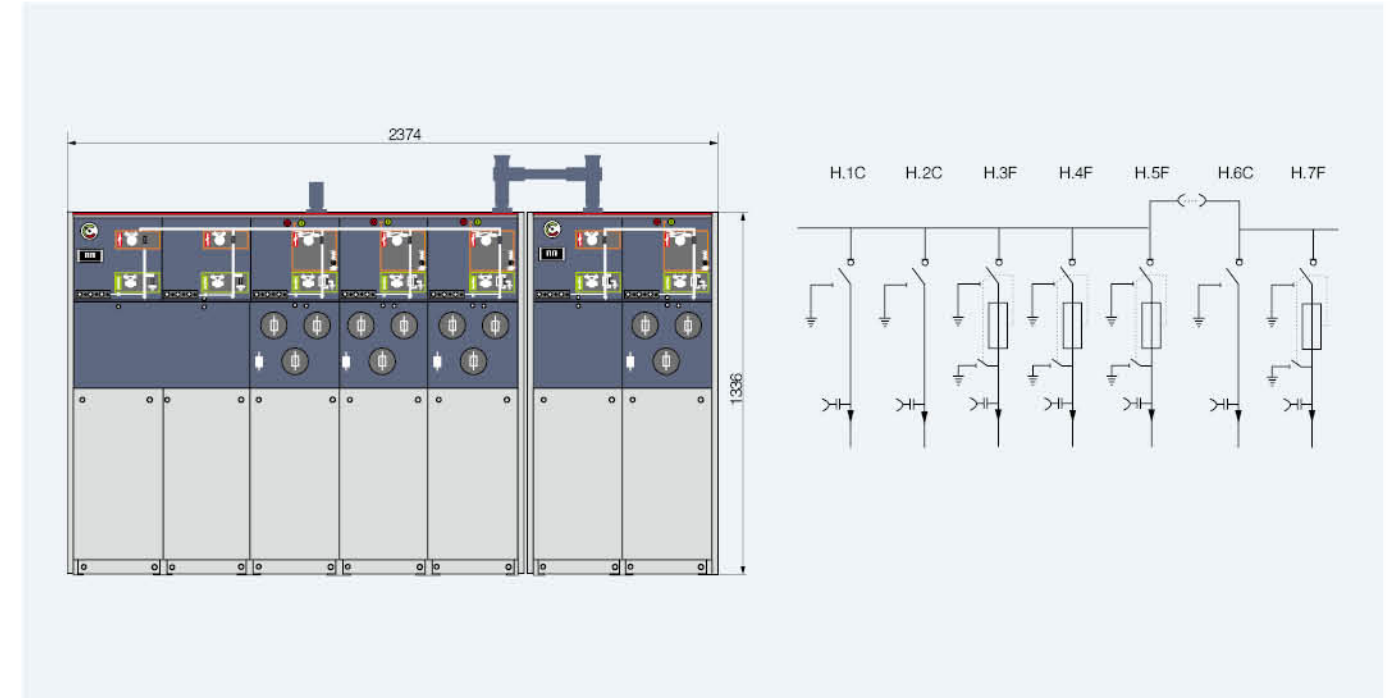
- 进线安装避雷器且预留扩展。



## HXGN(L) □ -12 方案例举

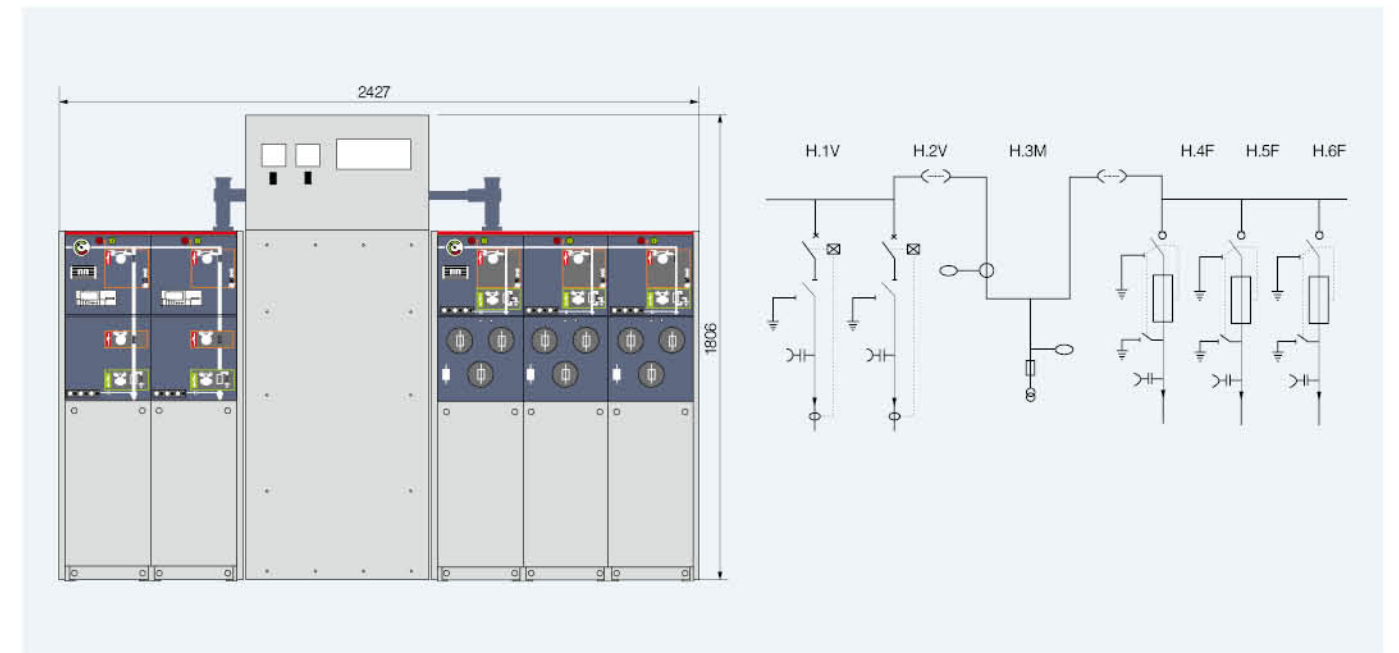
### 方案三 CCFFF=CF

- 一组最多为 6 个单元，超过 6 个单元时需扩展母线连接。



### 方案四 VV=M=FFF

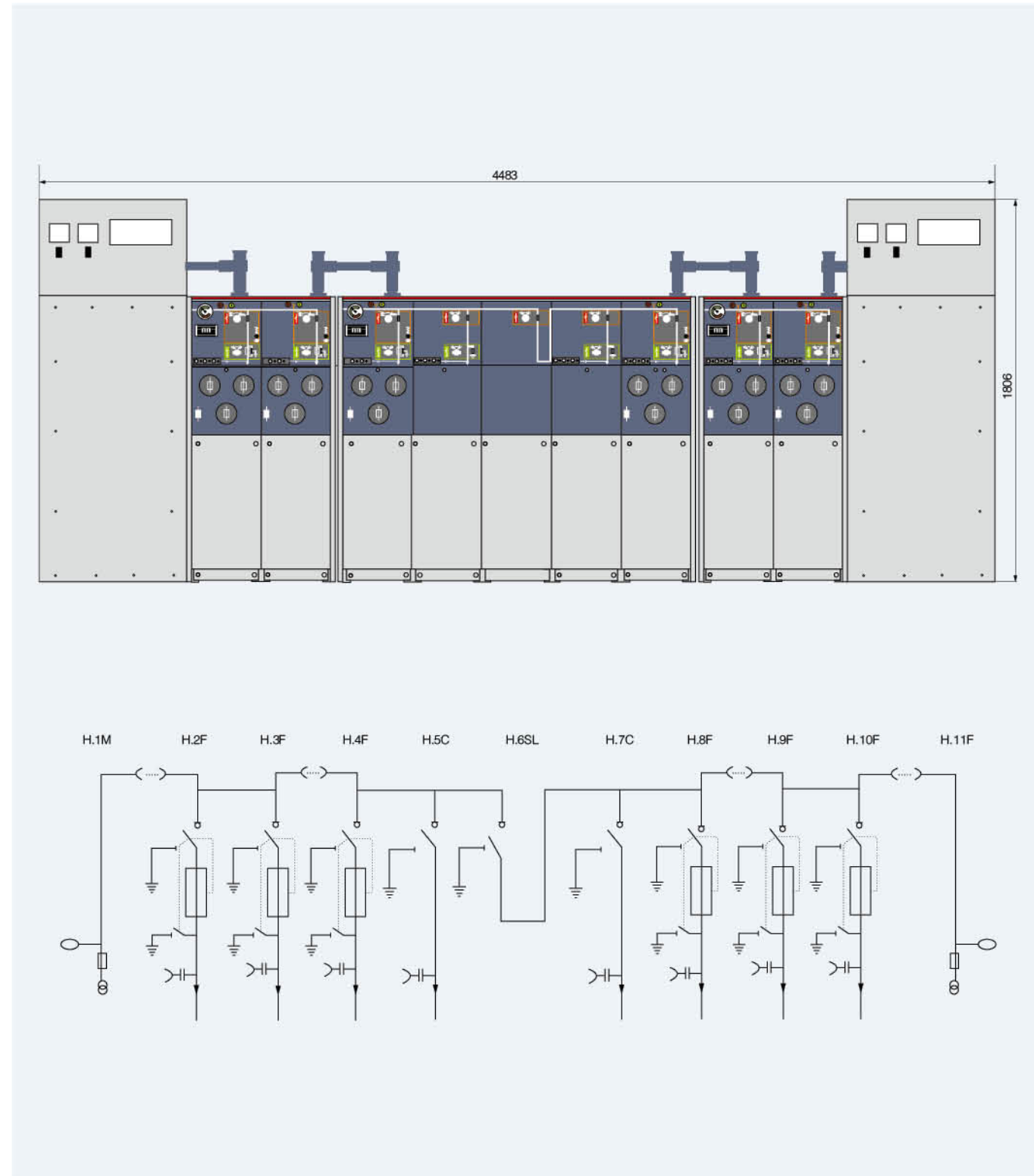
- 高压侧计算



## HXGN(L) □ -12 方案例举

### 方案五 PT=FF=FCSLCF=PT

■ 单母线分段带母线 PT



## HXGN(L) □ -12 开关柜主要配件

### (1) 带电显示器

开关单元的进出线套管上配有比容性电压指示装置。每个带电显示器本身带有三相电压核相点，配置核相器可用于核相。根据用户要求，可以选配带强制闭锁功能的带电显示器，当电缆带电时闭锁接地开关操作孔，以防止带电误合接地开关，保障人身及设备安全。



### (2) 故障指示器

为方便多回路分支电缆线路故障的查找定位，开关单元可以配置故障指示器，用于检测短路及接地故障。



### (3) 压力指示仪表

开关单元的每个气箱均配置有 SF6 气体压力表，用以显示箱体内 SF6 气体压力。可根据用户需要，配置带有干接点输出的压力表，当气箱内压力低于告警值时，向用户发出告警信号。



### (4) 电缆连接

开关单元配置 DIN47636 型标准套管。电缆室仓门与接地开关互锁。根据出线回路的多少可选择不同的开关接线单元。



### (5) 可分离连接器

采用全密封全绝缘可触摸的 T 型前插头、后插头、肘型插头等，完成电缆连接的同时可安装插入式金属氧化物避雷器。





## HXGN(L) □ -12 开关柜主要配件

### (6) 扩展母线

不同的气室可以通过内置式绝缘扩展母线实现无限制扩展，扩展母线为内置式结构，满足使用及美观要求。



### (7) 避雷器

HXGN(L) □ -12 型环网柜配置 T 型或肘型硅橡胶插拔式金属氧化锌避雷器

持续运行电压: 13.6kV

U<sub>1m</sub>ADC 参考电压 >25kV

0.75U<sub>1m</sub>ADC 泄露电流 <50 μA



### (8) 电流互感器

可根据要求配置不同规格型式的电流互感器，用于计量 / 测量。



### (9) 电压互感器

可根据需要配置全封闭电压互感器，以满足配网自动化的要求，可用于提供计量 / 测量用电压信号、开关电动操作机构及其他仪表用的后备电源。可根据需要选择单 / 三相电压互感器。



### (10) 继电保护装置

根据用户需求可配置继电保护装置，根据现场情况可配置自供电多功能继电保护装置或常规继电保护装置，用于实现线路的保护功能。



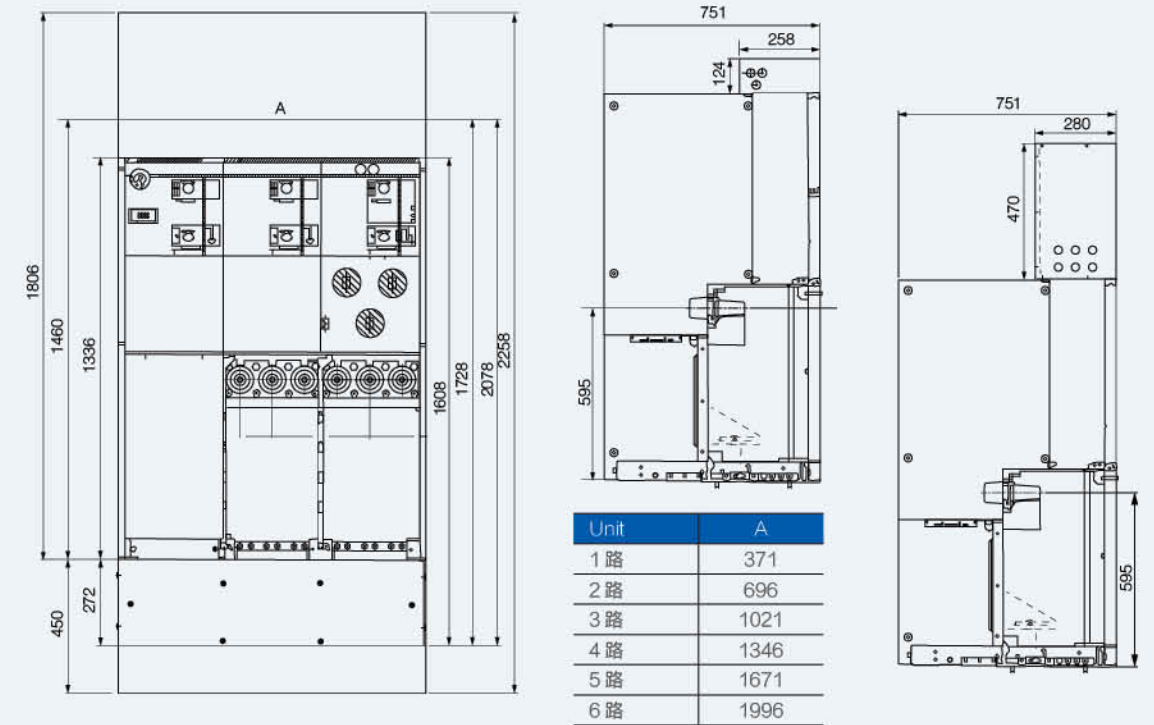
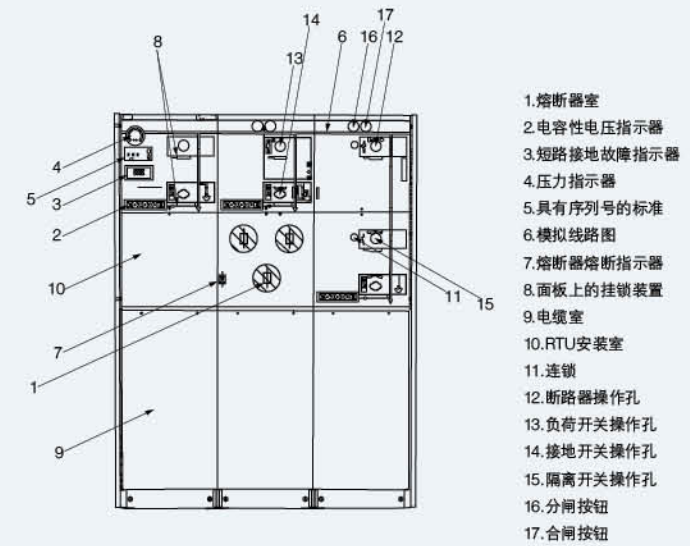
### (11) 自动化柜 / 仪表箱

为满足用户对自动化系统的要求，可配置自动化柜 / 仪表箱，PT 将自动化终端装置 / 智能仪表等安装于此，便于后续维护、功能扩展。



## HXGN(L) □ -12 开关柜结构及尺寸

### 结构及尺寸 (mm)



## HXGN □ -12 SF6 负荷开关环网柜

### 概述

HXGN □ -12 SF6 负荷开关环网柜系列 (以下简称环网柜) 是我们在引进国外先进技术并按照国内农电及城网改造之要求而自行设计、研制成功的新一代高压电器产品。各项技术性能指标全 IEC62271-200:2003 和 GB3906 标准。

环网柜的主开关、操作机构及元器件其操作方式分为动、电动两种。

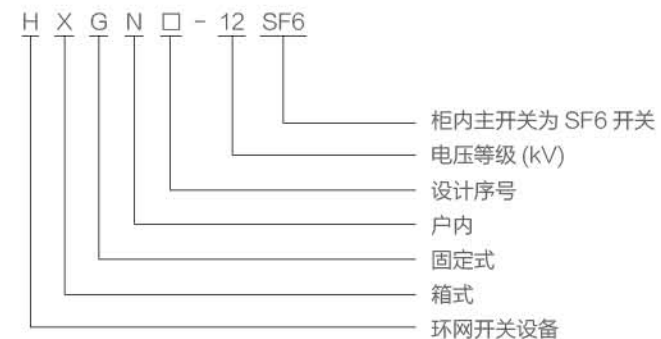
柜体经数控机床加工后铆接而成, 防护等级达到 IP3X, 并有可靠的机械联锁和防误操作功能。本产品具有体积小、重量轻、外型美观、操作简便、长寿命、高参数、无污染、少维护等极具显著的特点。

HXGN □ -12 SF6 负荷开关环网柜系列, 适用于交流 50Hz、12kV 的电力网络中, 作为电能的接受和分配之用。柜内主开关为 SF6 负荷开关。



## HXGN □ -12 SF6 负荷开关环网柜

### 型号及含义



### 正常使用条件

- 环境温度: 上限 +40℃, 下限 -25℃;
- 海拔高度: 海拔高度不超过 2000m;
- 相对湿度: 日平均值不大于 95%; 月平均值不大于 90%;
- 周围环境: 周围空气不受腐蚀性气体或可燃性气体、水蒸气等明显污染;
- 无经常性的剧烈振动。

### 主要技术参数

名称	单位	数据
额定电压	kV	12
额定频率	Hz	50
主母线额定电流 / 熔断器最大额定电流	A	630/125
主回路、接地回路额定短时耐受电流	kA/s	20/4
主回路、接地回路额定峰值耐受电流	kA	50
主回路、接地回路额定短路关合电流	kA	20
负荷开关满容量开断数	次	100
熔断器开断电流	kA	31.5
额定闭环开断电流	A	630
额定转移电流	A	1600
机械寿命	次	2000
1 min 工频耐压 (峰值) 相对、对地 / 隔离断口	kV	42, 48
雷电冲击耐受电压 (峰值) 相间、对地 / 隔离断口	kV	75, 85
二次回路 1min 工频耐压	kV	2
防护等级		IP3X



## HXGN □ -12 SF6 负荷开关环网柜

### 结构特点

#### 柜体结构

■ 环网柜体采用 2mm 厚敷铝锌板 (或冷轧板喷塑后) 铆接成型, 柜后设有二处压力释放孔, 其一是针对电缆室, 另一个针对负荷开关 / 母线室。此结构能够最大限度地保障人身安装和运行设备的可靠。

#### ■ 各间隔小室

##### □ 母线室

母线室位于柜的顶部并连接相邻开关柜。

##### □ 负荷开关是独立单元, 内部充以 SF6 气体。

##### □ 电缆室

大约 75% 空间是用于电缆连接、熔断器、接地开关和 CT、PT 安装。

##### □ 机构小室与联锁

小室包含操作机构和机构联锁以及位置指示、辅助触点、脱扣线圈、带电显示器和联锁。

##### □ 继电器箱

继电器箱在柜的顶部, 是可选的。小室用来安装特殊的装置诸如仪表、继电器和马达单元。

##### □ 断路器室

一个断路器 (SF6 或真空) 能置于负荷开关之下方。

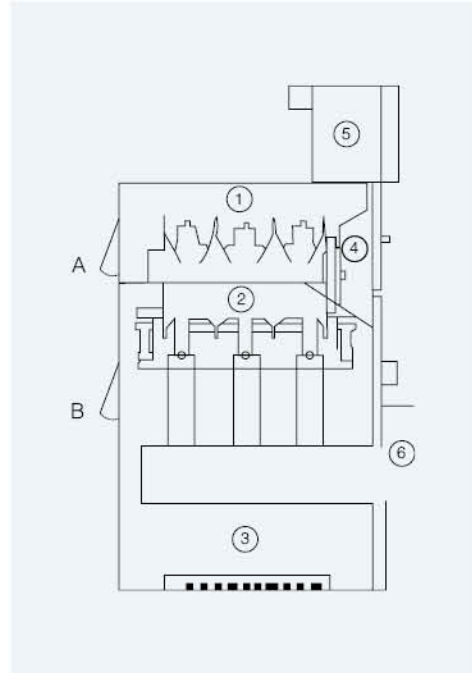
#### ■ 压力释放

##### □ 上面的压力释放

上面是用于释放母线和负荷开关室内部电弧事故时产生的气体压力。

##### □ 下面的压力释放

下面是用于释放电缆小室内部电弧事故时产生的气体压力。



### 外形尺寸

名称	单位	数据
断路器柜宽	mm	750
其它柜宽	mm	375, 500
高	mm	1600, 1850
深	mm	980, 900
继电器箱高	mm	450

## HXGN □ -12 SF6 负荷开关环网柜

### 基本组件

#### ■ SFL 型负荷开关 (ABB 原装件)

SFL 型负荷开关为双断点、旋转式动触头, 以 SF6 气体为灭弧介质, 动静触头置于加强结构的模铸环氧树脂外壳中。在操作轴引出端是一个透明的热压成型的塑料端盖, 透过端盖可以观察状态。

每个开关充以 1.4 巴气压的 SF6 气体后是永久密封的 (SFL 意“永远密封”), 用氮检测器可以检查有无气体渗漏。

开关垂直或水平安装不限, 在单元式柜内, 典型的安装方式是在电缆室和母线室之间置一钢隔板, 水平安装。这种安装方式将开关外壳封在接地的钢板内并将母线与电缆接头之间相隔离, 以符合运行维护的最严格安全要求。

假若内部发生燃弧, 在外壳后部有一个结构薄弱点, 它将被冲开, 把电弧气体导出开关之外, 随后柜上面的泄弧活门被冲开并将过压气体导向柜外。

#### ■ 可选的装备—辅助触点 2 常闭 2 常开 + 扩展 2 常开 2 常闭—分励脱扣线圈

供带 A 机构的 SFL。

#### ■ 选 K 机构的开关 SFL12/17.5 IVDP575305RI

SFL24K IVDP575304RI

#### ■ 选 A 机构的开关 SFL12/17.5 IVDP575303RI

SFL24A IVDP575302RI

#### ■ VD4-S 真空断路器 (ABB 原装件)

VD4-S 型真空断路器是专为单元开关柜设计的, 其开断容量足以应付各种状态, 包括正常投切设备或分支网络的操作以及特殊情况下开断短路等。

□ 真空断路器对在工作电流范围内频繁操作的网络尤为适用。VD4-S 真空断路器配有弹簧操作机构具有重合闸功能 (分 -0.3s- 合分 -180s- 合分), 并且动作可靠, 寿命长。整个断路器包括三只真空开关泡, 外部是树脂绝缘筒, 立式结构。

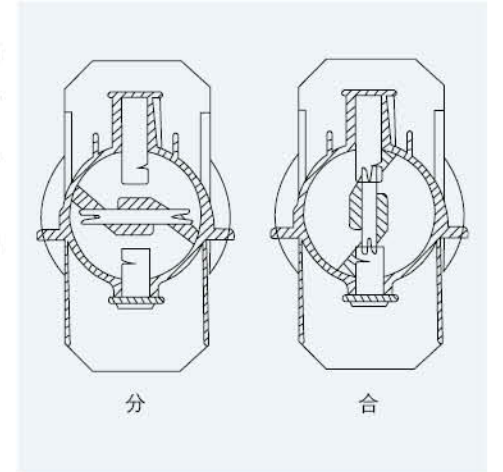
□ 电弧的熄灭是由于灭弧触头的螺旋型沟槽使电弧产生强制性移位的结果。由于开关绝缘筒内最低静态真空度是  $10^{-4}$  至  $10^{-8}$  巴, 所以尽管开关触头间相对只有不大的间隙, 却可以得到很高的绝缘强度。电弧在短路电流第一个零点时熄灭。

□ 由于触头间隙小, 电弧压降处金属气体等离子区导电率高, 加上燃弧时间短, 使得电弧能量极低, 这对触头乃至整个开关寿命的延长都是有利的。

#### ■ HAD/US 型 SF6 断路器 (ABB 原装件)

HAD/US 型 SF6 断路器是专为环网开关柜设计的, 其开断容量足以应付各种状态, 包括正常投切设备或分支网络的操作以及在特殊情况下开断短路等。新一代 HAD 具有最新的 SF6 开断工艺, 加之结构简单, 只需很小的操作能量, 如此简单的储能式操作机构具有使用时机械寿命长的特点。断路器选用弹簧操作机构可以实现自动重合闸操作。

开关开断部分的特殊结构能够使电气寿命延长得到异乎寻常的保证。开关是做成分体独立柱式结构, 立式安放。开关采用自能吹弧式原理, 即用电弧自身能量来灭弧。当断路器分闸时, 在灭弧室内的动静触头间产生电弧, 电弧产生的高温和电离高效应使 SF6 气体压力在灭弧室内迅猛升高, 随着压力的增强和燃弧触头的渐次分开将气体经由喷嘴强行喷向灭弧室外, 于是使电弧变稀疏、冷却、遮断, 并阻止重燃, 因此开关运动部分只需要很少的能量, 更加增进了长期运行的可靠性。



标准装备 - 手动操作

- 电动操作

- 辅助触点 2 常开 2 常闭

- 分励跳闸带位置接点

- 分励合闸线圈

标准装备 - 手动操作

- 电动操作

- 辅助触点 2 常开 2 常闭

- 分励跳闸带位置接点

- 分励合闸线圈

断路器型号 VD4 1206-20S

VD4 1706

VD4 2406

VS1-12

## HXGN □ -12 SF6 负荷开关环网柜

### 结构特点

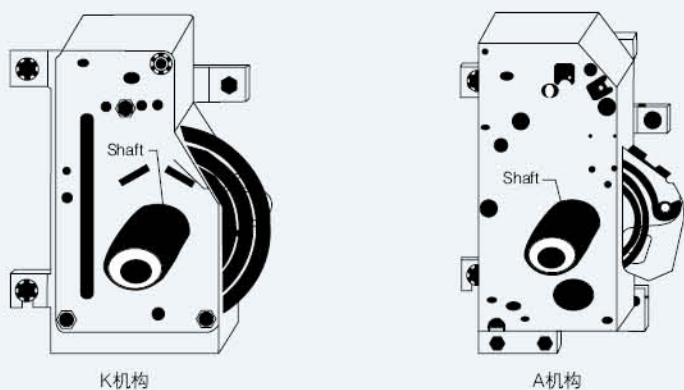
□燃弧持续时间短，灭弧室内的绝缘强度恢复迅速。	标准装备	可选装备 -S5 固体过流继电器
□即令在最苛刻的环境中也保证安全可靠。	- 电动操作	-PR511-PR512 过流继电器
□可开断低值的感性、容性电流。	- 手动操作	- 低电压脱扣器
□操作机构简单，能快速分合，机械寿命长。	- 辅助接点 (2 常开 2 常闭)	- 联锁强圈
□减少了触头和来弧室的耗损，也即延长了电寿命。	- 分励跳闸，带位置接点	HAD120625
□允许操作次数多，但维护工作量很小。	- 分励合闸线圈	HAD120520
□轻型结构，紧凑，稳固。	- 信号接点的气体压力控制	HAD170620 HAD170616

### ■ K 和 A 型操作结构 (ABB 原装件)

本机构是用于操作负荷开关和带熔断器的负荷开关

- K型机构: K型机构是用于负荷开关合分操作的单弹簧机构,开关的合分是通过弹簧储能经由死点来实现。K型机构可以选择马达来实现电动操作。
- A型机构: A型机构双弹簧机构,其中一个用于开关合闸,而另一个则用于开关分闸。在开关用合闸簧合闸之前先要置于储能状态,合闸操作后使分闸自动置于储能状态。于是可以用手动、分励脱扣线圈或是熔断器撞针等去跳闸。

机构型号	可选设备
- 用于负荷开关	- 在 K 机构上用马达操作
-K 机构 1VDP586042R1	
- 用于带熔断器的负荷开关	
-A 机构 1VDP575013R1	



## HXGN □ -12 SF6 负荷开关环网柜

### 熔断器选择参考表

工作电压 KV	变压器额定容量															
	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
熔断器选择 (标称值为安培)																
3	25	25	40	40	63	63	63	80	100	100	160					
5	16	16	25	25	40	40	63	63	63	80	100	100	160			
6	16	10	25	25	25	40	40	63	63	63	80	100	100	160		
10	10	10	16	16	25	25	25	40	40	63	63	63	80	100	100	
12	10	10	16	16	16	25	25	25	40	40	63	63	63	80	100	
15	10	10	16	16	16	16	25	25	25	40	40	63	63	63	100	
20	10	10	10	10	16	16	16	25	25	25	40	40	63	63	63	80
24	10	10	10	10	16	16	16	15	25	25	25	40	40	63	63	63

### 技术数据

额定电压 KV	冲击耐压 KV	1min 工频耐压 KV	额定电流 A	关合容量 kA	热稳定电流 kA/S	开断容量 A	最大熔断器 A	极距 mm
12	75	42	630	50	20/3	1700	125	210
17.5	95	55	630	50	-	-	-	210
24	125	65	630	40	-	-	-	210

### ■ 操作机构

- 双功能机构: K 型 - 开关功能
- 利用操作杆或电机独立地进行分合闸操作
- 辅助触点: ----- 开关 (20+2C) / 开关 (20+3C) 和接地开关 (10+1C)
- 接地开关功能
- 利用操作杆独立地进行分合闸操作操作能量由压缩弹簧提供,该弹簧释放后,使触头快速闭合或断开。
- 机械指示: ----- 组件中熔断器烧时的机械显示器 / 电机选择 / AC220V / DC220V
- 双功能操作机构: A 型 - 开关功能
- 利用操作杆或电机独立地进行分合闸操作,操作能量由压缩弹簧提供,该弹簧释放后,使触头闭合。利用按钮 (O) 或脱扣单元独立地进行分合闸操作。
- 接地开关功能
- 利用操作杆独立地进行分合闸操作,操作能量由压缩弹簧提供,该弹簧释放后,使触头快速闭合或断开。
- 辅助触点: ----- 开关 (20+2C) 和接地开关 (10+1C) / 选电机时的开关 (1C) 和接地开关 / (10+1C) / 熔断器烧断 (1C) / 机械指示 / 脱扣 / 分励脱扣 / 欠电压 / 电机选择。



## HXGN □ -12 SF6 负荷开关环网柜

主电路方案图

方案号	01	01-1	01-2	01-3
主电路方案图				
用途	进出线	进出线	进出线	进出线 (右或左)
主要电器元件	负荷开关 FLN36-12D	1	1	1
	熔断器			
	电流互感器 LZZJ2-12		1-3	
	高压带电显示装置 DXN6-T	1	1	1
	避雷器 HY5WZ 或 HY5WS			3
宽 × 深 × 高 (mm)	420/500 × 845 × 1600/1800	500 × 845 × 1600/1800	500 × 845 × 1600/1800	420 × 845 × 1600/1800

方案号	02	02-1	02-2
主电路方案图			
用途	保护变压器	保护变压器	保护变压器
主要电器元件	组合电器 FLRN36-12D	1	1
	熔断器	S □ LAJ	S □ LAJ
	电流互感器 LZZJ2-12		1-3
	高压带电显示装置 DXN6-T	1	1
	避雷器		
接地开关	1	1	1
宽 × 深 × 高 (mm)	500 × 845 × 1600/1800	500 × 845 × 1600/1800	500 × 845 × 1600/1800

## HXGN □ -12 SF6 负荷开关环网柜

主电路方案图

方案号	03	04	05	06
主电路方案图				
用途	PT+ 避雷器	母线联络	电缆进线	联络
主要电器元件	负荷开关 FLN36-12D	1		1(不带接地开关)
	熔断器	3(保护电压互感器) RN2-10/0.5		
	电流互感器 LZZJ2-12	2-3		
	高压带电显示装置 DXN6-T			1
	避雷器	HY5WZ		
宽 × 深 × 高 (mm)	500 × 845 × 1600/1800	420 × 845 × 1600/1800	420 × 845 × 1600/1800	420 × 845 × 1600/1800

方案号	07	
主电路方案图		
用途	计量	
主要电器元件	熔断器 RN2-10/0.5	3
	电流互感器 LZZJ2-12	2
	电压互感器 JDZ-10	2
宽 × 深 × 高 (mm)	500 × 845/1600/1800	

### 联锁

开关设备具备以下联锁:

1. 负荷开关在合闸位置时, 接地开关操作被锁住;
2. 接地开关在合闸位置时, 负荷开关操作被锁住;
3. 只有当接地开关合闸时, 才允许打开环网柜前门, 其它情况下前门被锁住。

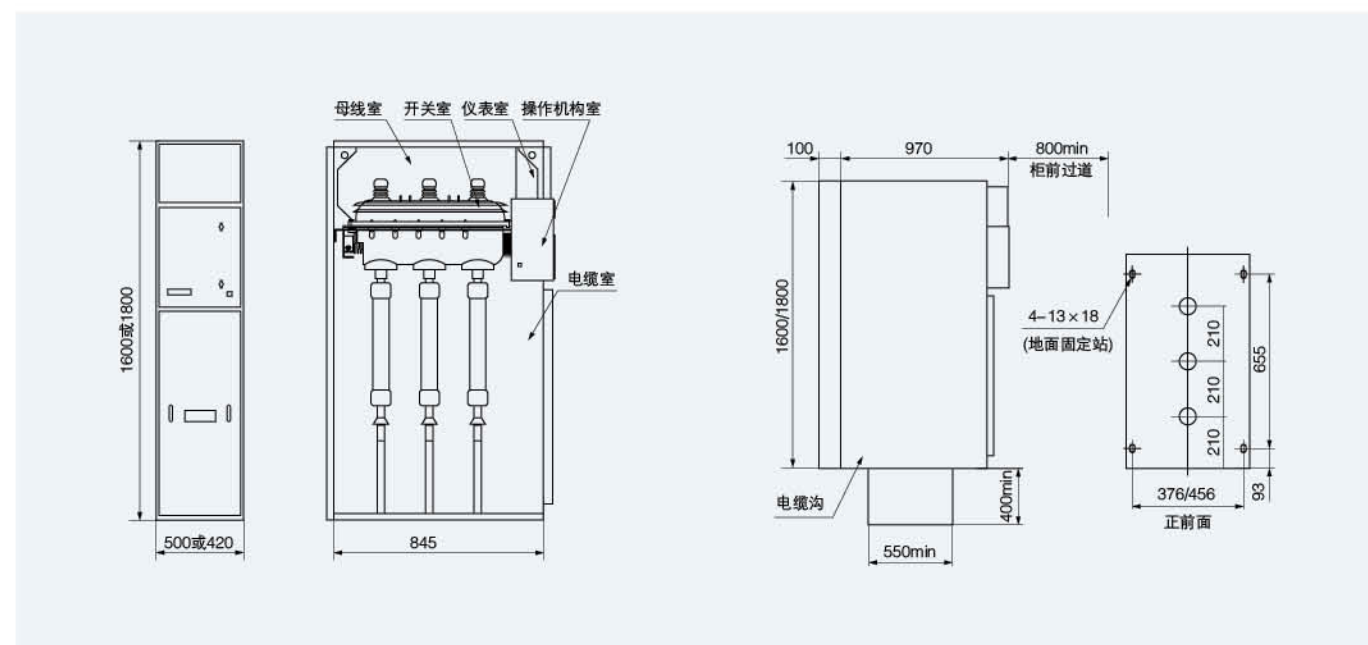
## HXGN □ -12 SF6 负荷开关环网柜

### 操作

对于配负荷开关的开关设备，用专用操作手柄在开关设备正面操作，操作机构的正面有上、下两操作孔，上部为接地开关操作孔，下部为负荷开关操作孔。操作时，手柄向顺时针方向旋转为开关合闸方向，逆时针方向旋转为开关分闸方向。也可加装电动分、合闸装置，进行遥控操作。（注意：有时负荷开关不带接地开关，接地开关操作孔被当作柜门解锁之用）。

对于配组合电器的开关设备，除负荷开关分闸操作用手动分闸按钮外，其它与上述操作顺序一样。组合电器柜另设的下接地开关，通过连杆与上接地开关同分同合。在合闸时释放熔断器座上的残余小电流，以提高更换熔断器时的安全性。

### 外形及安装尺寸 (mm)



### 订货须知

订货时须提供下列资料：

1. 主电路方案号、主结线系统图、排列图、平面布置图；
2. 开关设备内电器元件的型号、规格、数量；
3. 备品、配件的名称及数量；
4. 有特殊要求情与本公司协商。

## HXGN □ -12 空气绝缘环网柜

### 概述

HXGN □ -12 空气绝缘环网柜（简称环网柜），是为城市电网改造和建设需要而生产的新型高压开关设备。在供电系统中亦作为开断负荷电流和短路电流以及关合短路电流之用，本环网柜配用 FZRN25、FZRN21 真空负荷开关，操作机构为弹簧机构，该机构既可手动操作，也可电动操作。接地开关和隔离刀配用手动操作机构，本环网柜成套性强、体积小、无燃烧和爆炸危险，还具有可靠的“五防”功能。

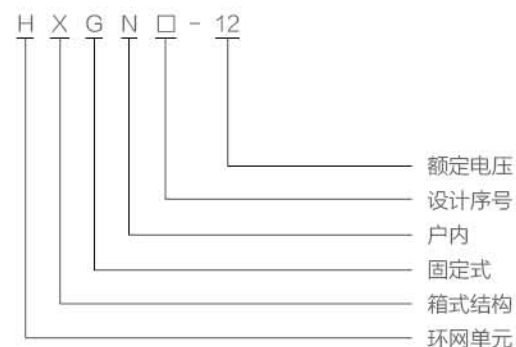
本环网柜符合 GB3906《3.6~40.5kV 交流金属封闭开关设备》、IEC60420《高压交流负荷开关熔断器组合电器》标准的有关规定。





## HXGN □ -12 空气绝缘环网柜

### 型号含义



### 使用条件

- 周围空气温度:  $-15^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ;
- 海拔高度: 1000m 及以下;
- 湿度条件: 日平均值不大于 95%, 水蒸气压力日平均值不超 2.2kPa; 月平均值不大于 90%, 水蒸气压力月平均值不超过 1.8kPa;
- 地震强度: 不超过 8 级;
- 没有腐蚀性或可燃性气体等明显污染的场所。

注: 超出上述使用条件时, 用户可与本公司协商。

### 主要技术参数

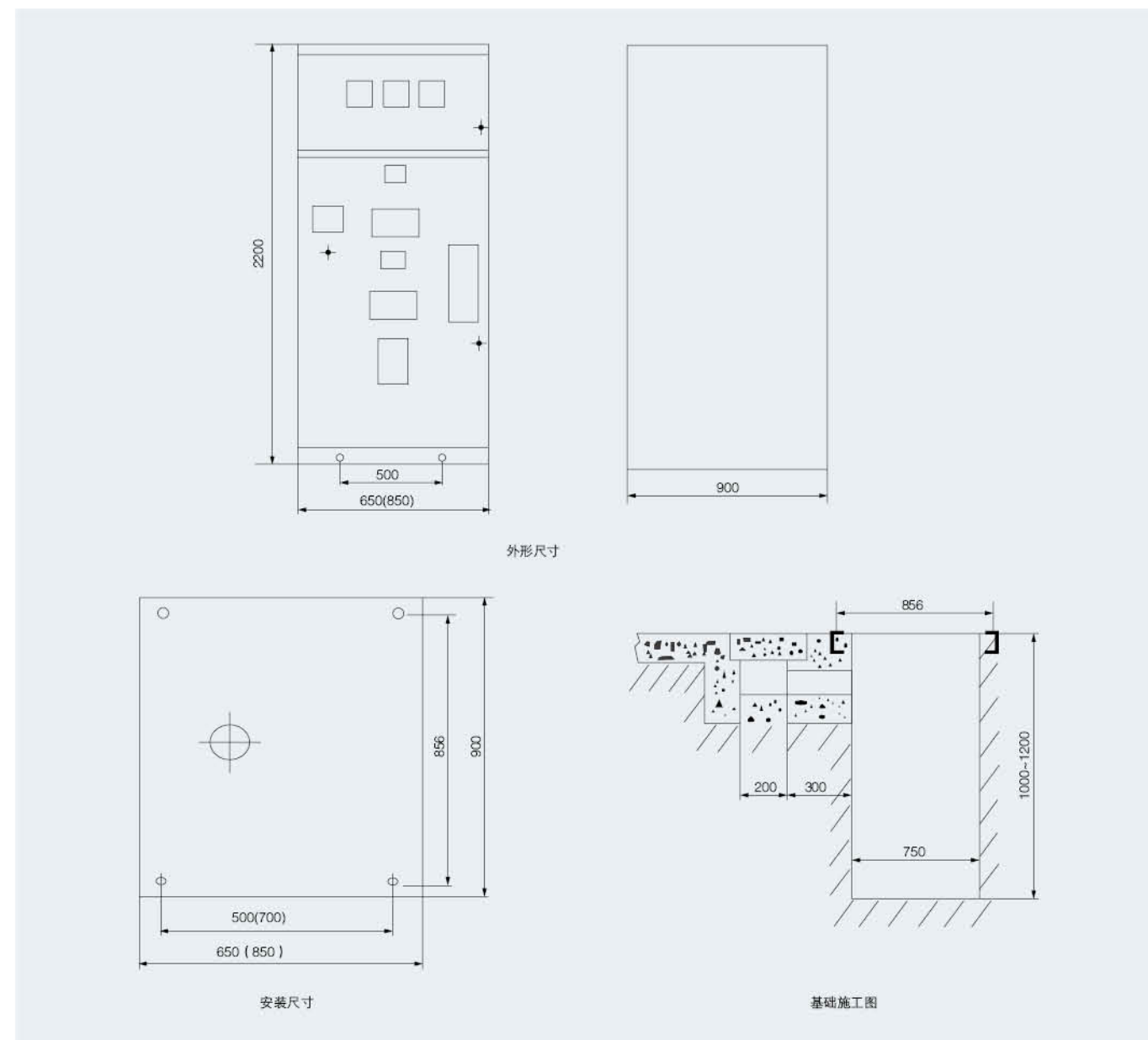
项目	单位	FKN12-12	FZN25-12	
额定电压		12		
1min 工频耐受电压	kV	对地及相间 42; 隔离断口 48		
雷电冲击电压 (峰值)		对地及相间 75; 隔离断口 85		
额定频率	Hz	50		
主母线额定电流		630		
负荷开关	额定电流	630		
	额定电流下电寿命	次	不小于 100	
	开断空载变压器容量	kVA	1250	
	额定热稳定电流	kA/s	20/4; 接地开关 20/2	
	额定动稳定电流 (峰值)		50	
	额定短路关合电流 (峰值)		50	
	熔断器额定电流	kA	100	
	额定转移电流		1500	2000
	额定短路开断电流		315	
	配用熔断器型号		S □ LAJ-12(XRNT □ -10)	

## HXGN □ -12 空气绝缘环网柜

### 主要技术参数

项目	单位	FKN12-12	FZN25-12
机械寿命	次	2000	10000
辅助回路 1min 工频耐压	kV	2	
电动操动机构工作电压	V	交直流 220; 110	
防护等级		IP2X	
外形尺寸 (宽 × 深 × 高)	mm	650(850) × 900 × 2000(2200)	

### 外形及安装尺寸 (mm)



## HXGN □ -12 空气绝缘环网柜

### 安装、贮运和验收

#### 使用与故障处理

- 包装、贮运
    - 环网柜在出厂时为单台木箱包装。在贮运过程中不允许倾翻、倒置和剧烈震动。搬动时不允许在地面上直接推拉；在无起吊装置时，可在包装箱枕木下垫入圆筒，使其滑到安装位置。
    - 防止柜体雨淋、受潮。
    - 环网柜应放在通风良好，并能防止各种有害气体侵入的场所。严禁与化学药品、酸碱等存放在一仓库内。
  - 验收
    - 开箱前检查包装是否损坏，拆箱时注意保护产品。对柜体进行外观检查；同时检查柜内各元器件有无损坏、配件是否与装箱单相符。
    - 检查随机文件是否安全。
- a、产品使用说明书及柜内各元器件说明书；  
 b、出厂试验报告；  
 c、产品合格证；  
 d、装箱单；  
 e、二次接线图。

#### 安装与调试

- 安装时先将环网柜放置在安装基础上，并将其排列整齐、调试好，然后用紧固件紧固好。
- 安装主母线时，打开母线室进行安装，连接母线的接触面应平整、无污物。
- 环网柜的接地应可靠接地，并对接地进行回路检查。
- 调试时按环网柜使用说明书及柜内各元器件的说明书进行调试。
- 安装调试后，将各自开关元件及防误操作机构进行 5 次操作，未发现异常现象，则认为开关机械操作正确。

#### 使用与故障处理

- 送电前检查
  - 环网柜在送电前全面检查柜内所有元器件的电气性能、绝缘水平及接线正确性，检查一切正常方可投入运行。
- 正常运行状态
  - 在正常运行时，无论进线柜或出线柜，负荷开关应处于合闸位置，接地刀处在分闸位置，柜体处于关闭紧锁状。
- 故障处理
  - 在进线柜发生故障检修时，应先切断进线电源，将负荷开关分闸，同时检查柜上带电显示器，确认无误后，合接地刀，打开门进行检修。
  - 在出线柜出现故障检修时，应先分断柜内的负荷开关，合上接地刀，打开前门进行检修，此时主母线处于带电状态。

#### 维护与检修

- 环网柜在下列情况下需要进行维护与检修；
  - 在运行 5 年后对产品绝缘水平进行检查；
  - 在负荷开关开断满 100 次后，应对主回路电阻、负荷开关的动、静触头及辅助触头等进行检查。
- 一般情况下，应在停电后对环网柜进行维护与检修。

## HXGN □ -12 空气绝缘环网柜

### 主要电路方案图

方案号	01	02	03	04	05	06	07
一次线路图							
用途	电缆出线	电缆出线	电缆出线	电缆出线	电缆出线	电缆出线	电缆出线
主要电器元件	FN12-12D/630-20 FZN25-12D/T630-20	1	1		1		1
	FN12-12(R)D/100-31.5 FZRN15-12D/T100-31.5		1		1	1	
	S □ LAJ-12		3		3	3	
	母线穿墙套管						
	RN2-10						
	LZJC-10、LZX-100					2	2
	JDZ-10						
HY5W-17/50			3	3			
GSN-10、TDS-10	1	1	1	1	1	1	1

方案号	08	09	10	11	12	13	14
一次线路图							
用途	电缆出线	电缆进出线	电缆进出线	联络	联络	电缆出线	电缆出线
主要电器元件	FN12-12D/630-20 FZN25-12D/T630-20			1		1	
	FN12-12(R)D/100-31.5 FZRN15-12D/T100-31.5	1			1		1
	S □ LAJ-12	3					3
	母线穿墙套管		3	3	3	3	3
	RN2-10						
	LZJC-10、LZX-100	2					
	JDZ-10						
HY5W-17/50	3		3				
GSN-10、TDS-10	1	1	1	1	1	1	1



## HXGN □ -12 空气绝缘环网柜

### 主要电路方案图

方案号	15	16	17	18	19	20	21
一次线路图							
用途	联络	联络	联络	联络	高压计量 电缆出线	高压计量联络	高压计量
主要 电器 元件	FN12-12D/630-20 FZN25-12D/T630-20		1				
	FN12-12(R)D/100-31.5 FZRN15-12D/T100-31.5		1	1			
	S □ LAJ-12		3	3			
	母线穿墙套管	3	3	3	3	3	3
	RN2-10					3	3
	LZJC-10、LZX-100			2	2		2
	JDZ-10					2	2
	HY5W-17/50	3	3	3	3		
	GSN-10、TDS-10			1			

方案号	22	23	24	25	26	27	28
一次线路图							
用途	联络	高压计量	高压计量电 缆出线	联络	高压计量 电缆出线	高压计量 电缆出线	联络
主要 电器 元件	FN12-12D/630-20 FZN25-12D/T630-20		1	1		1	
	FN12-12(R)D/100-31.5 FZRN15-12D/T100-31.5					1	1
	S □ LAJ-12					3	3
	母线穿墙套管	3			3		3
	RN2-10	3	3	3		3	3
	LZJC-10、LZX-100	2					2
	JDZ-10	2	2	2		2	2
	HY5W-17/50			3			
	GSN-10、TDS-10			1			

## DFWK-12 户外箱式开闭所

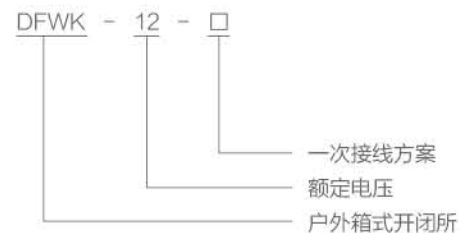
### 概述

采用预制式带电可触摸硅橡胶电缆头，全密封，全绝缘，免维护，可靠保证人身安全；结构紧凑，外形小巧美观，不锈钢双层箱体，使用寿命可达二十年以上；在不影响主网运行的前提下，实现区域停电检修，减小停电范围；可配一台或多台 SF6 负荷开关。接线方式灵活多样，分支出线最多可达八回路；可选避雷器、短路故障指示器，限流熔断器等，满足用户各种要求。



## DFWK-12 户外箱式开闭所

### 型号及含义



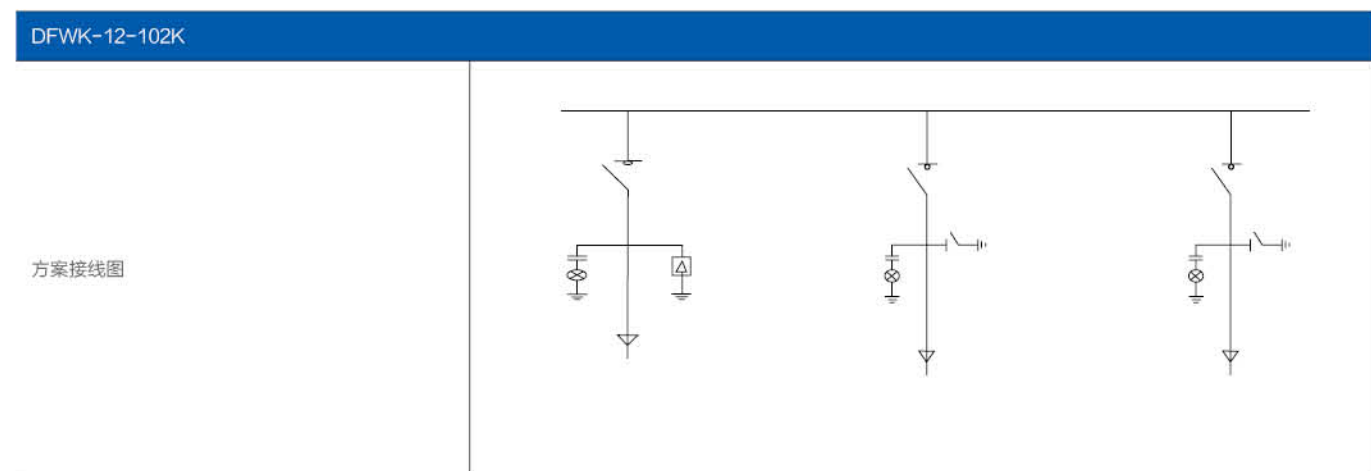
### 功能特点

- 采用预制式带电可触摸硅橡胶电缆头，全密封、全绝缘、免维护，可靠保证人身安全；
- 结构紧凑，外形小巧美观，不锈钢双层箱体，使用寿命可达二十年以上；
- 在不影响主网运行的前提下，实现区域停电检修，减小停电范围；
- 可配一台或多台 SF6 负荷开关。接线方式灵活多样，分支出线最多可达 8 回路；
- 可选避雷器、短路故障指示器、限流熔断器等，满足用户各种要求。

### 主要技术参数

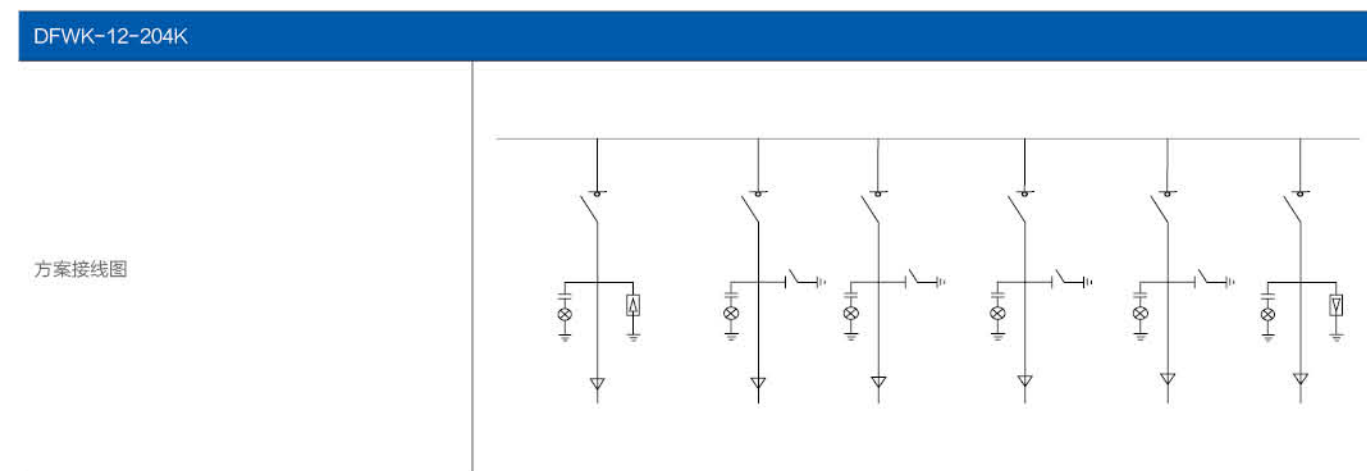
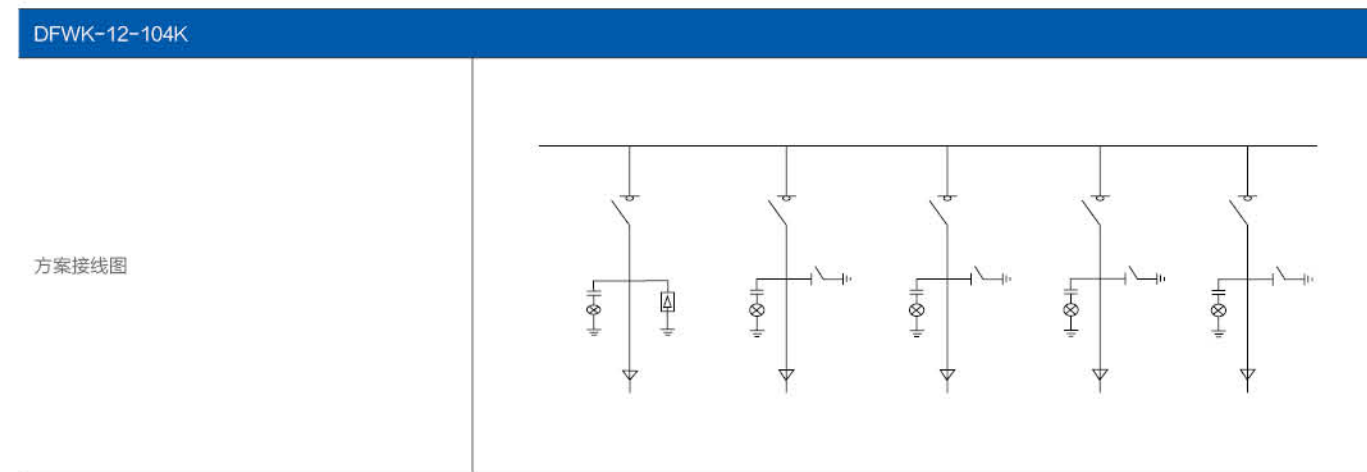
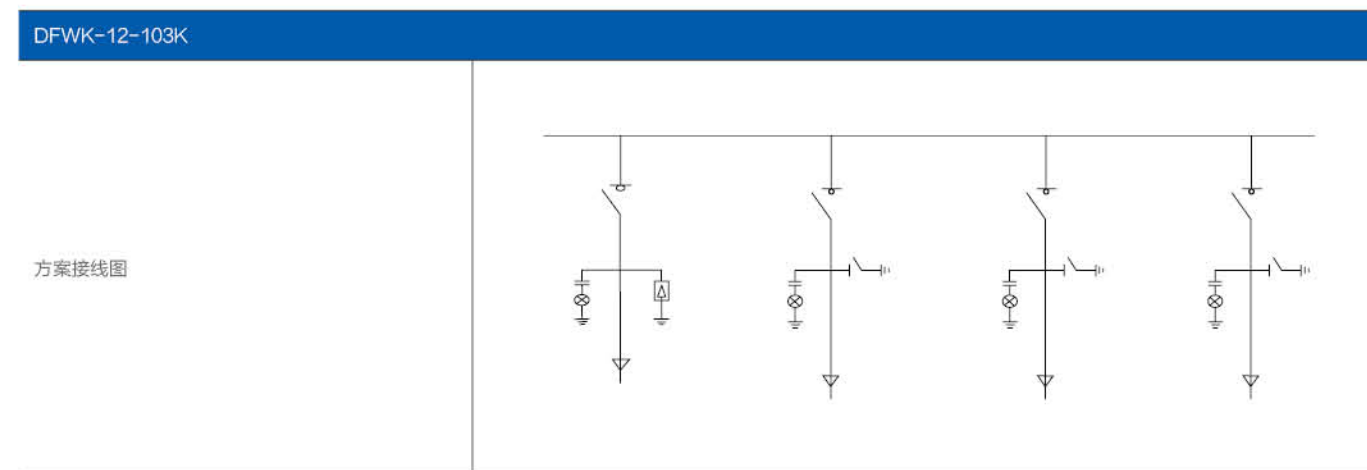
项目	单位	参数
额定电压	kV	12
额定电流	A	630
工频耐压（相地）	kV/min	42
雷电冲击电压	kV	75
额定短路关合电流（峰值）	kA	50
额定短时耐受电流	kA/s	25/4
额定峰值耐受电流	kA	50
额定开断电容电流	A	45
额定开断电感电流	A	16
额定电流开断次数	次	>100
分合闸机械操作次数	次	2000

### 主电路方案图



## DFWK-12 户外箱式开闭所

### 主电路方案图



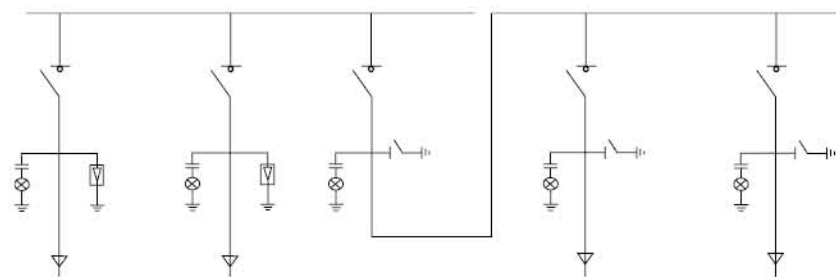


## DFWK-12 户外箱式开闭所

### 主电路方案图

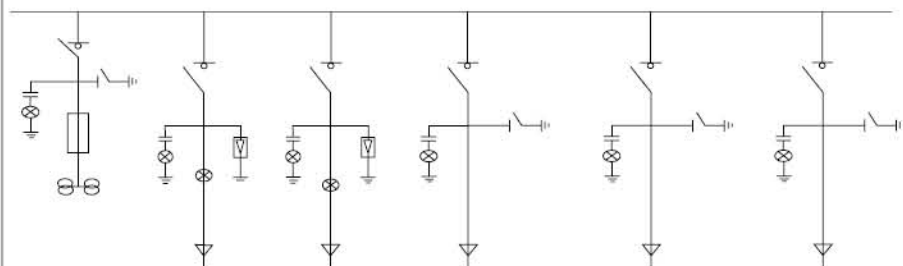
DFWK-12-212K

方案接线图



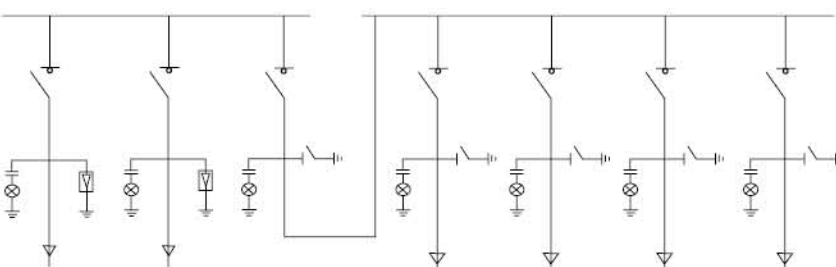
DFWK-12-203KP

方案接线图



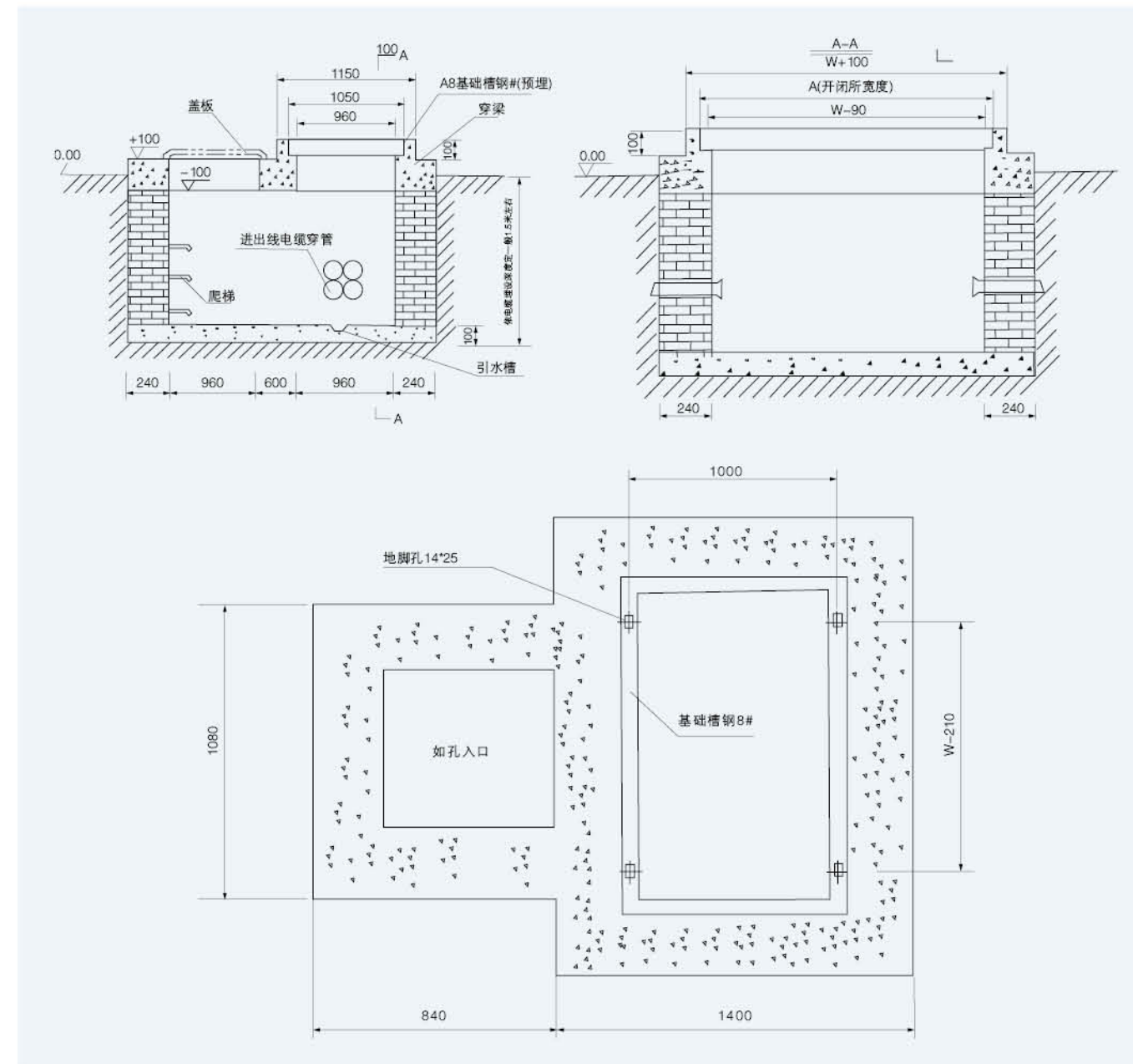
DFWK-12-214K

方案接线图



## DFWK-12 户外箱式开闭所

### 电线连接剖面图



### 技术要求

- 砖墙内侧采用 1:3 水泥砂浆抹封，并做防水处理；
- 穿梁采用砼操作；
- 基础槽钢制作后须做防腐处理；
- 分支箱安装完毕后底座四周用水泥抹封；
- 人孔入口处须采取防水措施；
- 基础内应预埋好接地极，接地电阻符合电力部门要求。

### 订货须知

- 产品型号、用户有特殊要求的可提供一次图；
- 可根据客户要求配置断路器柜及各种环网开关柜
- 进出线及分支电缆的标准截面；
- 选配的避雷器、短路故障指示器的数量；
- 外壳的材料和颜色。