

上海良信电器股份有限公司

NHGN-12 环保型环网柜

产品说明书

(IPD-ENG-DEV-T18 A0 2016-09-23)

编制		日期	
审核		日期	
会签		日期	
批准		日期	

试制
2025-05-15

修订记录					
版本	修订原因/内容	实施日期	编制人	审核人	批准人
0	新增	2025-04-10	朱芳宝	倪建锋	赵川
1	更新图 1 产品照片	2025-04.25	朱芳宝	倪建锋	赵川

试制
2025-05-15

目录

产品说明书.....	1
1 概述.....	5
2 使用条件.....	5
2.1 正常使用条件	5
2.2 特殊使用条件	5
3 技术标准.....	6
4 技术参数.....	6
5 产品结构.....	7
5.1 典型特点	8
5.2 典型方案	9
5.3 绝缘气体系统	9
6 真空断路器	10
6.1 基本功能	10
6.2 主要参数	11
6.3 结构特点	11
7 三工位隔离开关.....	12
7.1 隔离开关、接地开关的工作位置	12
7.2 主要参数	13
8 操作及联锁	13
9 电缆室门由电磁锁控制	15
10 断路器与三工位开关的联锁	17
11 包装、交付及储存	19
11.1 交付条件	19
11.2 包装	19
11.3 运输	21
11.4 存储	21
12 现场安装.....	22
12.1 一般要求	22
12.2 安装结构参数	22
12.3 现场安装注意事项	22
12.4 基础框架	23
12.5 开关柜的安装与拼接	24
12.6 最后检查	25
13 调试及运行	25
13.1 调试	25
13.2 操作	26
13.3 测试程序	27
14 维护、检修及回收	27
14.1 概述	27
14.2 检查与保养	27
14.3 真空断路器	28
14.4 三工位隔离开关	28

试制

2025-05-15

14.5 绝缘气体及其维护	28
15 注意事项.....	29
15.1 绝缘气体	29
15.2 高压插接件的连接	29
15.3 防误操作联锁	30



1 概述

NHGN-12-630-20环保气体绝缘金属封闭开关设备(以下简称环保柜)采用氮气代替传统SF₆气体实现绝缘,减少温室气体排放,符合环保要求。一次主回路安装于密封的不锈钢气箱内,通过真空灭弧室实现开断功能。环保柜具有环境适应性强、占地面积小、可靠性高、免维护等特点,可满足城市配电网、工矿企业、商业建筑、交通设施及新能源领域等多场景的使用要求。

2 使用条件

2.1 正常使用条件

产品应用遵循标准GB/T 3906、GB/T 11022、DL/T 593、DL/T 404、IEC 62271的规定

表1 使用环境条件表

序号	名 称		单位	项目需求值
1	周围空气温度	最高气温	°C	+40
		最低气温		-25
		最大日温差	K	25
2	海拔		m	≤1000
3	太阳辐射强度		W/cm ²	0.1
4	污秽等级			d
5	覆冰厚度		mm	10
6	风速/风压		m/s/Pa	34/700
7	湿度	日相对湿度平均值	%	≤95
		月相对湿度平均值		≤90
8	耐受地震能力(水平加速度)		m/s ²	2
9	由于主回路中的开合操作在辅助和控制回路上所感应的共模电压的幅值		kV	≤1.6

2.2 特殊使用条件

对于特殊工作条件下的要求,终端用户须与制造商协商并达成共同意见。

试制
2025-05-15

3 技术标准

- GB/T 1984 高压交流断路器
- GB/T 1985 高压交流隔离开关和接地开关
- GB/T 3906 3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备
- GB/T 11022 高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求
- GB/T 12706.4 额定电压 1kV ($U_m=1.2kV$) 到 35kV ($U_m=40.5kV$) 挤包绝缘电力电缆第 4 部分: 额定电压 6kV ($U_m=7.2kV$) 到 35kV ($U_m=40.5kV$) 电力电缆附件试验要求
- GB/T 16434 环境污区分级及外绝缘选择标准
- GB/T 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准
- DL/T 404 3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备
- DL/T 593 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求

4 技术参数

表 2 NHGN-12-630-20 环保气体绝缘金属封闭开关设备技术参数

序号	名称	单位	标准参数值
1	额定电压	kV	12
2	灭弧室类型		真空
3	额定频率	Hz	50
4	扩展形式		侧扩
5	额定电流	A	630
6	温升试验电流	A	$1.1I_r$
7	额定工频 1min 耐受电压 (相对地)	kV	42
8	额定雷电冲击耐受电压峰值 (1.2/50 μ s, 相对地)	kV	75
9	额定短路开断电流	kA	20
10	额定短路关合电流	kA	50
11	额定短时耐受电流及持续时间	kA/s	20/3
12	额定峰值耐受电流	kA	50
13	燃弧持续时间	s	≥ 0.5
14	辅助和控制回路短时工频耐受电压	kV	2
15	供电电源	控制回路	V DC48/DC110, AC110/AC220
		辅助回路	V DC48/DC110, AC110/AC220
16	使用寿命	年	≥ 40
17	设备尺寸	单台环网柜整体尺寸	mm $\times$ mm 420/600 $\times$ 850 $\times$ 2000

	(宽×深×高)	设备的最大运输尺寸	×mm	(投标人提供)
18	防护等级	柜体外壳		IP4X
		隔室间		IP2X
19	气体额定压力 (20°C表压)		MPa	0.02 rel
20	气体年漏气率		V/V	0.01%
21	局部放电量		pC	整柜 (1.2Ur) ≤10pC 单个绝缘件 (1.2Ur) ≤5pC

5 产品结构

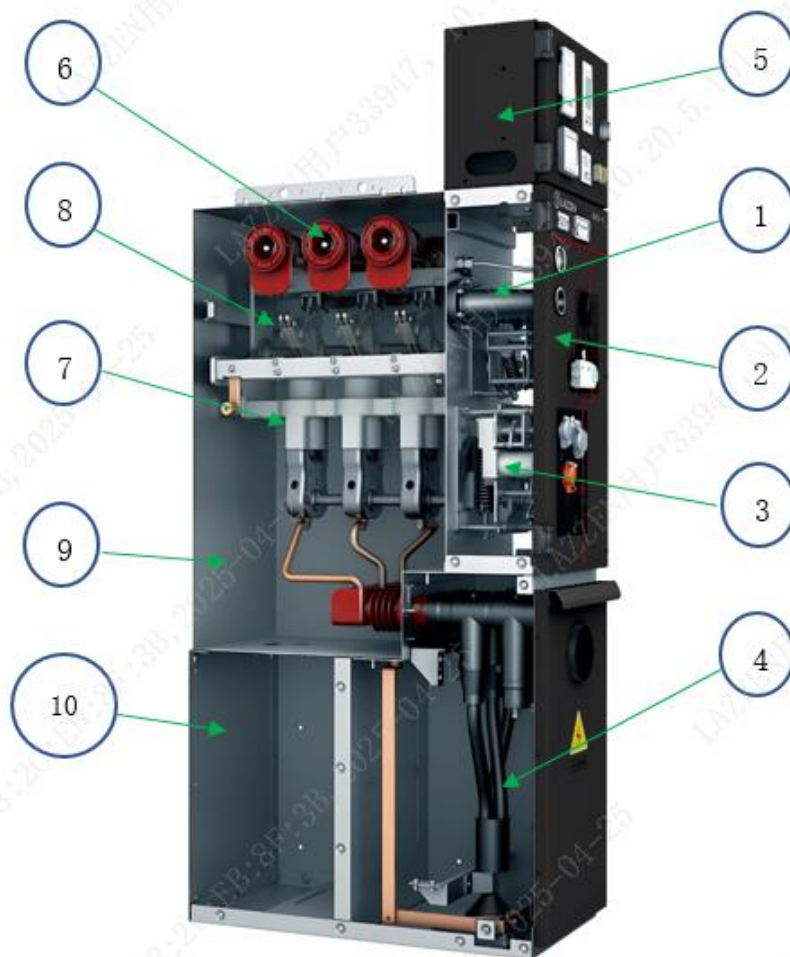


图 1 内部结构

试制
2025-05-15



- | | |
|---------|------------|
| ① 主开关机构 | ⑥ 母线连接套管 |
| ② 操作面板 | ⑦ 灭弧装置 |
| ③ 隔离机构 | ⑧ 隔离开关 |
| ④ 电缆仓 | ⑨ 全封闭箱体 |
| ⑤ 二次控制箱 | ⑩ 箱体内部泄压装置 |

*两方案核心原理一致

5.1 典型特点

● 气箱与柜体结构设计

气箱采用不锈钢板激光焊接工艺，确保气箱的高密封性和机械强度，能够有效防止气体泄漏并承受内部压力。柜体框架选用优质镀铝锌钢板，通过折弯或螺栓拼接工艺成型，具有优异的抗腐蚀性和机械稳定性。面板和端柜封板则采用优质冷轧钢板，表面经过喷塑处理，不仅外观精美，还具备出色的防腐蚀性能，能够适应各种复杂环境条件，延长设备使用寿命。

● 内部元件配置与功能布局

充气柜内部集成了多种高性能元件，包括真空断路器、三工位隔离开关、电流互感器、电压互感器、插拔式避雷器以及母线连接系统等，这些元件共同构成了环网柜的核心功能单元。低压控制室内则配备了继电器、监测设备和气体监控设备，能够实时监测设备运行状态，确保系统安全稳定运行。这种布局设计不仅优化了空间利用率，还便于运维人员操作和维护。

● 模块化气箱结构设计

气箱采用模块化设计，用户可以根据实际功能需求灵活选择不同的开关配置方案。这种设计不仅提高了产品的可靠性和经济性，还简化了生产、安装和维护流程。模块化结构还支持后期功能扩展，能够满足电力系统不断变化的需求。

● 断路器与操动机构设计

断路器采用模块化弹簧操动机构，具有动作迅速、操作可靠的特点。主回路采用真空灭弧室结构，能够在电流过零时快速熄灭电弧，确保开断过程的高效性和安全性。整体设计集成度高，减少了部件数量，降低了故障率，同时提高了设备的维护便捷性。

● 三工位隔离开关设计

三工位隔离开关采用手动操作方式，配备双操作轴孔，操作灵活且可靠。其

试制

2025-05-15

机械和电气联锁设计完善，能够有效防止误操作，确保运维人员的安全。隔离开关的设计还考虑了操作的便捷性和直观性，降低了操作难度，提高了工作效率。

● 柜间连接与扩展设计

柜间采用母线连接器进行电气连接，安装简便且扩展灵活。母线连接器的设计避免了气体系统的充放气复杂处理，简化了安装和维护流程。这种连接方式不仅提高了系统的可靠性，还支持快速扩展和改造，能够满足电力系统的多样化需求。

5.2典型方案

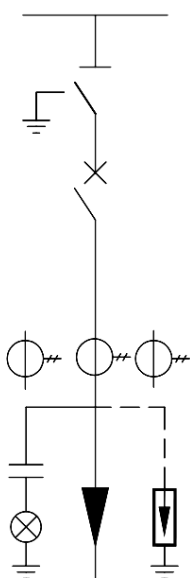


图3 断路器柜一次系统图

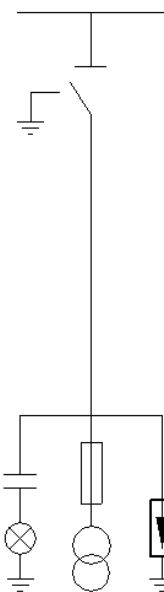


图4 PT柜一次系统图

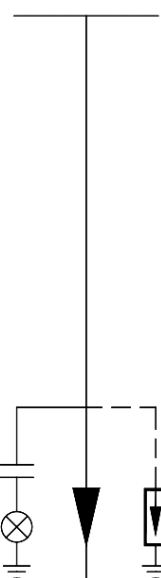


图5 电缆连接柜一次系统图

5.3绝缘气体系统

充气柜高压带电部分安装于充满干燥空气的封闭气室内，保证其不受外界大气环境影响。每个气室相互独立，都可安装气体密度监视器或密度表，有独立的气体系统以及压力释放装置且绝缘气体系统免维护。

5.3.1气箱压力监测

每个气箱的充气压力，可通过安装于气箱自封阀处的密度表实现实时监测。可实现气体密度监测及报警。当气箱压力低于充入压力（ $P_0=1.20\text{bar}$ ），低至 $P_1=1.1\text{bar}$ 以

下，综合控制和保护单元会监测到异常，并按要求发出报警信号，此时禁止操作设备，并及时联系设备厂家。

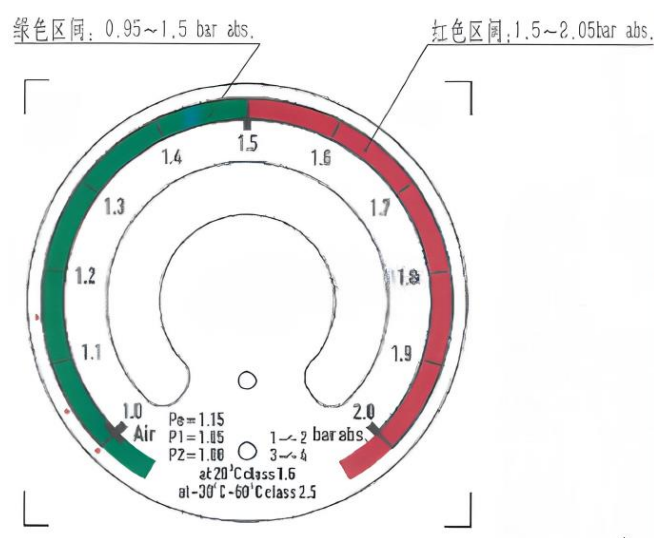


图7 密度表

5.3.2 限制内部故障影响

充气柜的每个气箱都配备压力释放装置，当压力超过规定时，释放装置打开，压力气体被释放并从柜体后下方导出，不会影响操作人员以及设备的安全。

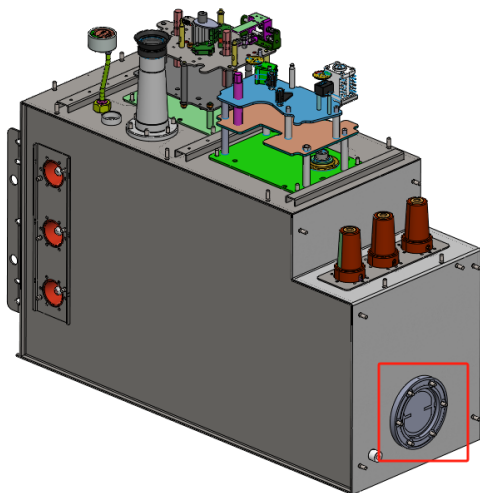


图8 气箱气体压力释放装置



图9 柜内泄压方向示意

试制
2025-05-15

6 真空断路器

6.1 基本功能



- 关合、承载和开断额定回路电流
- 关合、短时承载异常回路电流
- 开断异常回路电流(如短路)

6.2主要参数

表2 真空断路器参数

序号	名称		单位	标准参数值
1	型号			(投标人提供)
2	灭弧室类型			真空
3	额定电流		A	630
4	主回路电阻		μΩ	≤70
5	额定工频 1min 耐受电压	断口	kV	48
		对地		42
	额定雷电冲击耐受电压峰值 (1.2/50μs)	断口	kV	85
		对地		75
6	额定短路开断电流	交流分量有效值	kA	20
		时间常数	ms	45
		开断次数	次	≥30
		首相开断系数		1.5
7	额定短路关合电流		kA	50
8	额定短时耐受电流及持续时间		kA/s	20/4
9	额定峰值耐受电流		kA	50
10	断路器开断时间		ms	≤60
11	断路器合闸弹跳时间		ms	≤2
12	断路器分闸时间		ms	20~40
13	断路器合闸时间		ms	20~45
14	断路器分、合闸平均速度	分闸速度	m/s	1.0~1.6
		合闸速度		1.1~1.7
15	机械寿命		次	≥10000
16	额定操作顺序			O-0.3s-CO-180s-CO
17	辅助和控制回路短时工频耐受电压		kV	2



6.3结构特点

断路器总体结构主要由弹簧操动机构、密封板和真空灭弧室组成。真空灭弧室通过绝缘安装架固定于密封板前部，弹簧操动机构固定于密封板后部。密封板再固定于充气式焊接气箱上。

6.3.1 操作原理

- 储能动作

不管是储能手柄还是储能电机，动作时带动储能轴旋转，压缩合闸簧，使弹簧蓄能，当弹簧过最高点后合闸凸轮靠在合闸保持挚子上，储能动作完成。

- 合闸动作

当电动合闸线圈或者是手动推合闸线圈时，带动合闸按钮和合闸连杆，使合闸保持挚子打开，合闸凸轮旋转，推动主轴上的合闸滚轮使主轴转动，下压大拐臂使机构合闸。

- 分闸动作

机构合闸后，保持挚子顶住主轴上的分闸滚轮，使机构处于合闸状态，当电动分闸线圈或者是手动推分闸按钮时，带动分闸按钮和分闸连杆，使分闸保持挚子打开，保持挚子转动，主轴失去支撑而旋转，机构实现分闸。

7 三工位隔离开关

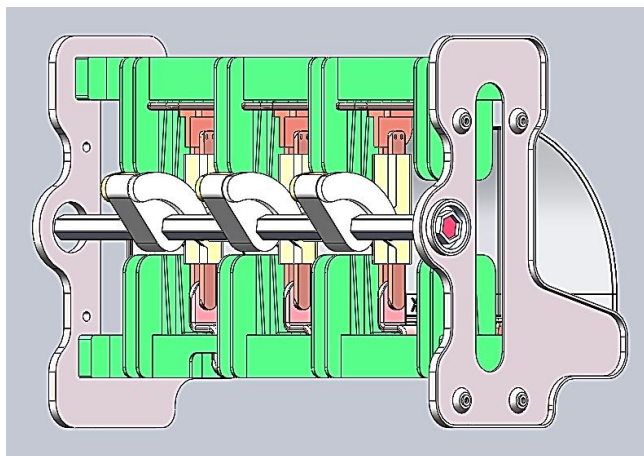


图 10 三工位隔离开关结构图

7.1 隔离开关、接地开关的工作位置

- 合闸位置(连接母线)

- 隔离位置(既不接地也不连接母线)
- 接地位置(连接接地触座)

7.2 主要参数

表3 隔离开关参数

序号	名称		单位	标准参数值
1	额定电流		A	630
2	主回路电阻		$\mu\Omega$	≤ 50
3	额定工频 1min 耐受电压	断口	kV	48
		对地		42
	额定雷电冲击耐受电压峰值 (1.2/50 μ s)	断口	kV	85
		对地		75
4	额定短时耐受电流及持续时间		kA/s	20/4
5	额定峰值耐受电流		kA	50
6	机械寿命		次	≥ 5000

表4 接地开关参数

序号	名称	单位	标准参数值
1	额定短时耐受电流及持续时间	kA/s	20/4
2	额定峰值耐受电流	kA	50
3	额定短路关合电流	kA	50
4	额定短路关合电流次数	次	≥ 2
5	机械寿命	次	≥ 5000

8 操作及联锁

三工位隔离开关与真空断路器的操作机构之间具有机械和电气联锁。只有在断路器分闸状态时，才可操作三工位隔离开关；断路器合闸时，三工位隔离开关不能操作。

1) 三工位开关从合闸位置到隔离位置的操作

- 确认断路器处于分闸位置，如不在分闸位置，操作断路器使其分闸，否则三工位开关无法操作。
- 向左打开三工位隔离开关孔罩，手柄插入隔离操作孔，逆时针旋转使三工位隔离开关分闸，观察三工位开关位置都指示处于“分”位，则表示三工位开关处于隔离位置，拔出手柄。

- 操作结束后, 需将孔罩复位。
- 2) 三工位隔离开关从隔离位置到合闸位置的操作
- 确认断路器处于分闸位置, 如不在分闸位置, 操作断路器分闸, 否则三工位开关无法操作。
 - 向左拨动三工位隔离开关孔罩, 手柄插入隔离操作孔, 顺时针旋转使三工位隔离开关合闸, 观察三工位隔离开关位置指示处于“合”位, 则表示三工位隔离开关处于合闸位置, 拔出手柄。
 - 操作结束后, 需将孔罩复位。
- 3) 三工位隔离开关从隔离位置到接地位置的操作
- 确认断路器处于分闸位置, 如不在分闸位置, 操作断路器使其分闸, 否则三工位隔离开关无法操作。
 - 向左拨动接地开关孔罩, 手柄插入接地操作孔, 顺时针旋转使接地开关合闸, 观察接地开关位置指示处于“合”位, 则表示三工位隔离开关处于接地位置, 拔出手柄。
 - 将断路器合闸, 此时将整个电缆回路接地操作完成(注意: 完全确认电缆侧无电, 方可进行此操作)。
 - 操作结束后, 需将孔罩复位。
- 4) 三工位隔离开关从接地位置到隔离位置的操作
- 确认断路器处于分闸位置, 如不在分闸位置, 操作断路器使其分闸, 否则三工位隔离开关无法操作。
 - 向左打开接地开关孔罩, 手柄插入接地操作孔, 逆时针旋转使接地开关分闸, 观察三工位隔离开关位置指示都处于“分”位, 则表示三工位隔离开关处于分闸位置, 拔出手柄。
 - 操作结束后, 需将孔罩复位。
- 5) 注意事项
- 手柄拔出事项: 隔离、接地开关分合闸动作完成时, 在手柄无法摇动后, 方可拔出手柄。
 - 操作结束后, 需将孔罩合上。
 - 三工位隔离开关操作是否到位有如下方式检查:

- 三工位隔离开关操作机构的机械指示
- 开关位置的电气指示
- 断路器被闭锁，无法合闸
- 手动操作时，操作手柄在未完成操作或操作未拔出时，断路器仍被闭锁，无法合闸



图 11 三工位隔离开关操作位置

试制
2025-05-15

9 电缆室门由电磁锁控制

1) 正常操作步骤

- 按下红色按钮，电源接通，电磁锁线圈受电动作，指示灯亮，表明允许开锁；
- 向开锁方向拨动手柄，锁栓会自动锁定在开锁位置，就可以打开柜门。如果没有锁栓位置没有到位，会自动返回到锁定位置。同理，当锁栓在开锁位置时，需将手柄向相反方向转动，锁栓则会返回到锁定位置，从而满足闭锁状态。

2) 手动解锁步骤

- 按下红色按钮，电源被闭锁回路强制切断，开锁指示灯不亮，表明不允许开锁；
- 特殊情况必须开锁时，取来解锁钥匙，插入解锁孔内，按面板所示方向转动钥匙；
- 手动拨动解锁手柄，满足手动功能。



图12 电磁锁



注意！

解锁钥匙的解锁过程是将动铁芯推动锁栓挡块，以解锁闭锁状态作用。而开锁必须用手柄来移动锁栓，达到开锁的目的。运行过程中不允许用解锁钥匙！

10 断路器与三工位开关的联锁

1) 电气联锁

- 综合保护和控制单元根据对三工位开关及断路器的位置状态监测及逻辑运算来实现电气联锁；
- 也可以通过三工位开关和断路器中的辅助接点引入控制回路实现电气联锁；
- 凡三工位操作机构安装闭锁电磁铁，仅在闭锁线圈得电或解锁状态时方可进行操作。

2) 机械联锁

机械联锁是在确定条件下控制三工位开关操作孔的挡板开闭来实现的。

- 断路器处于合闸状态，则不能插入操作三工位隔离开关的操作手柄，此时无法操作三工位感隔离开关；
- 只有在断路器分闸后，闭锁操作孔的挡板才能打开，从而插入操作手柄进行三工位操作；

表4 断路器与三工位开关的联锁功能

√ 可操作 ×不能操作

断路器和三工位开关联锁状态				断路器和三工位开关在各联锁状态下操作			
断路器	隔离开关	接地开关	操作手柄	断路器	隔离开关	接地开关	手柄插入
				电	手	手动	

				动	动			
合	合	分	拔出	√	√	×	×	×
分	合	分	拔出	√	√	√	×	√(隔离 开关操 作孔)
分	合	分	插入(隔离开关 操作孔)	×	×	√	×	
分	分	分	拔出	√	√	√	√	√
分	分	分	插入(隔离开关 操作孔)	×	×	√	×	
分	分	分	插入(接地开关 操作孔)	×	×	×	√	
分	分	合	拔出	√	√	×	√	√(接地 开关操 作孔)
分	分	合	插入(接地开关 操作孔)	×	×	×	√	

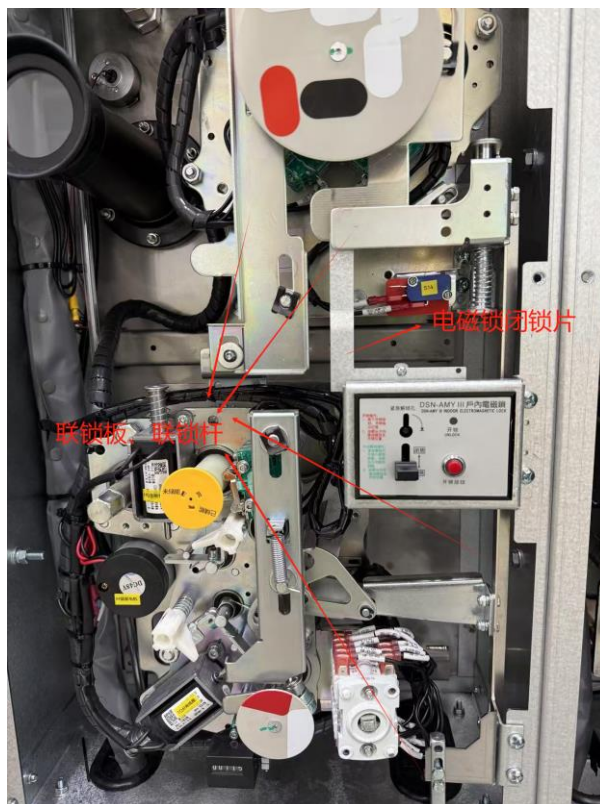


图13 联锁闭锁机构

试制
2025-05-15

11 包装、交付及储存

11.1交付条件

- 1) 开关柜已按相关标准规定通过出厂试验;
- 2) 符合订单要求;
- 3) 气箱内已充满额定气压的绝缘气体;
- 4) 安装材料、附件以及相关文件单独包装;
- 5) 检查到货完整性和损坏与否;
- 6) 任何短缺与运输损坏必须在运单上记录并证明,并及时通知运输公司、托运人,如有重大损失应附照片等影像资料加以证明;
- 7) 如需空运,应提前咨询和告知制造商。

11.2包装

- 1) 环网柜的包装应符合GB/T 191规定。所需的备品备件及专用工具与仪器仪表应单独装箱并装在包装箱内,在箱上注明“专用工具”、“仪器仪表”,以与本体相区别;并标明“防尘”、“防潮”、“防止损坏”、“易碎”、“向上”、“勿倒”等字样,同主设备一并发运;
- 2) 环网柜的随机文件应至少包括:装箱清单、产品合格证书、土建基础图纸、出厂试验报告、操作指南、安装使用说明书、其他仪表的使用说明书及备品备件等清单(如有);
- 3) 环网柜应有接线端子、运输及起吊部位、中心线、连接部位、接地部位等标记,标志,标志内容应符合相关标准规定;
- 4) 环网柜应有能承受整体总重量的起吊装置,应在运输文件中附上尺寸图和重量,并提供起吊图纸和说明,包装箱上应有起吊标志;
- 5) 环网柜内部结构应在经过正常铁路、公路及水路运输后相互位置不变,紧固件不得松动。变压器运输时,应保护环网单元的所有组、部件以及出厂资料不损坏和不受潮,批量运输时,应使用防撞装置;
- 6) 环网柜应贮存在通风、干燥、无腐蚀性气体场所;
- 7) 短途运输采用简易包装,长途及环境恶劣现场在简易包装基础上增加木箱包

装，确保产品在运输过程中的稳定。根据不同客户需求，核心单元支持单箱、双箱包装发货；整柜一般单柜打包发货，对于特殊客户需求可满足双柜并柜后打包发货。

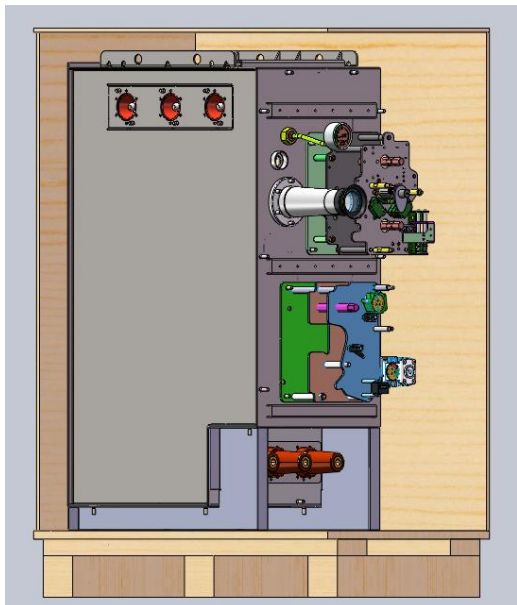


图14 V420核心单元单箱木包装示意图

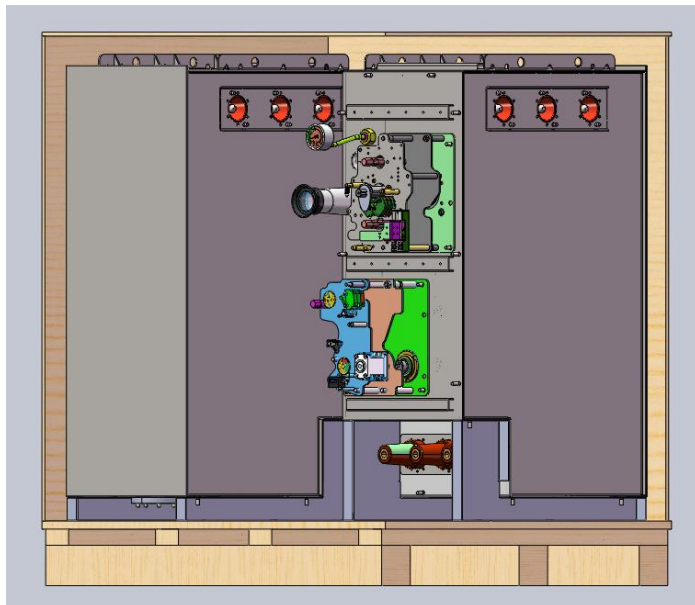


图15 V420核心单元双箱木包装示意图

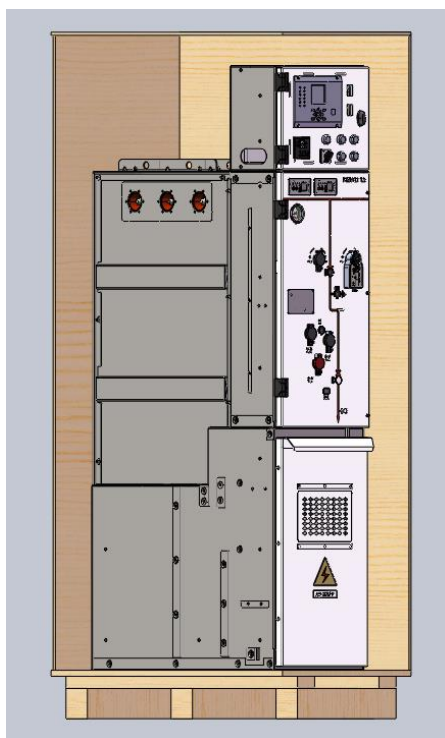


图16 V420整柜木包装示意图

试制
2025-05-15

11.3运输

- 1) 通常以单柜进行包装和发运；
- 2) 过程中需保持柜体垂直向上放置；
- 3) 如开关柜带木托盘，可使用叉车搬运。搬运过程中，应注意开关柜重心，小心倾覆；
- 4) 无木托盘的建议使用吊车。吊绳必须有足够的承重能力，并应防滑，并注意吊装角度；
- 5) 运输过程中，开关柜需要固定，防止意外损伤；
- 6) 在装卸作业时，应考虑到人身和设备的安全防护措施。

注意！
严禁在柜顶行走，以免
破坏压力释放系统



图17 运输示意图

11.4存储

- 1) 保持开关设备直列放置；
- 2) 开关设备严禁叠放；
- 3) 存储场所应符合放置开关设备的正常运行环境要求；
- 4) 带包装的开关柜尽可能少拆开包装；
- 5) 无包装的开关柜需用保护膜覆盖开关柜；
- 6) 定期作凝露检查。
- 7) 超过包装保管期，包装的保护功能将无法保证。如需继续存放，需立即采取适当措施。

12 现场安装

12.1 一般要求

- 1) 配电室应保持干燥，配备通风装置，必须预先设置电力电缆和控制电缆沟槽、开孔等。必须满足开关柜的工作条件，包括户内温湿度条件。
- 2) 为了保证开关柜的安装顺序、质量及可靠性，在过程中应由经过培训的人员或在专业技术人员的监督和负责管理下进行。

12.2 安装结构参数

- 1) 开关柜应安装在配电室的基础框架或地基槽钢上，电力电缆沟应该尽量开大开深，并考虑高压电缆根数及弯曲半径，并有防止涡流的措施。
- 2) 如互感器、继电器等特殊定制设备因客户的要求不同，每批货物的重量会发生变化。
- 3) 任何情况下，每批交运的货物的重量和尺寸都会在起运之前告知。

12.3 现场安装注意事项

- 1) 应使用标准强度为8.8级的螺栓，具体锁紧扭矩应符合相关标准要求。
- 2) 带硅橡胶绝缘件的连接件的处理。
 - 检查硅橡胶绝缘件。
 - 清洁硅橡胶绝缘件。
 - 将硅橡胶绝缘件涂上绝缘润滑脂。
 - 清洁侧并母联器，屏蔽线需要可靠通过柜壳接地。
 - 清洁母线插座、连接铜排和外锥电缆套管。
- 3) 根据设计原理，在现场安装柜体时，无需对气箱内的绝缘气体进行回收和充气的操作；
- 4) 锁紧力矩，见表5

表5 锁紧力矩

螺栓	推荐锁紧力矩 (Nm)		
	不用润滑油或脂		用润滑油或脂
	柜体安装	*插座安装	
M6	10.5	4.5	/
M8	26	15	10
M8*	12	/	4.5
M10	50	30	20
M12	86	60	40
M16	200	120	80

12.4 基础框架

- 1) 开关柜应铺设合适的、永久性的基础框架或槽钢，
基础框架应由有专业人员负责埋设；
- 2) 平面度允许公差：±1mm/m；
- 3) 直线度允许公差：最大±1mm/m，框架全长内不超过2mm；
- 4) 基础底板开孔尺寸见图18（图示仅为典型方案，具体开孔随工程）。

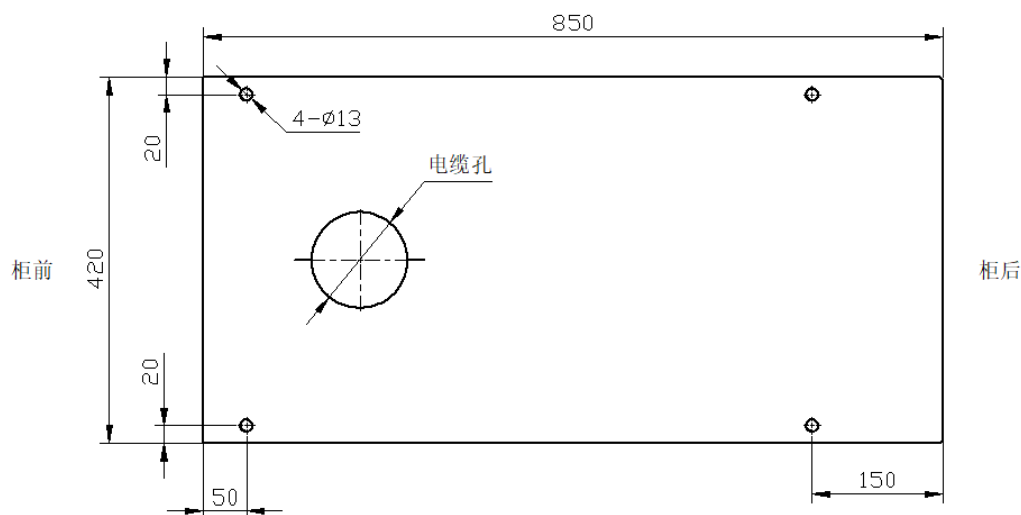


图18 地脚开孔示意图

12.5 开关柜的安装与拼接

12.5.1 准备工作

- 确认所有所需的元器件和材料均到位，例如绝缘子、电缆插头、硅脂、酒精、干净的无纺布等；
- 现场具备安装所需的专用工具；
- 确保高压插入式母线连接器和电力电缆的安装工作，均由经过培训的人员进行。

12.5.2 高压插接式元件及二次线的连接

高压插件元件包括：电力电缆、避雷器和绝缘堵头等，但现场仍可能进行安装，如：

- 设计变更；
- 现场试验要求；
- 其他要求；
- 根据工程要求，电缆室内安装有适用于要求电缆形式和尺寸的电缆插座。

12.5.3 高压插拔式电缆连接

电缆终端头截面的选择，请参考电缆供应商的使用说明书。应由专业人员进行电缆终端头的制作和装配，且必须参照并遵循其安装手册的要求，步骤如下：

- 将符合工程需要的绝缘电缆引入各个开关柜电缆室；
- 取下电缆插座上的保护盖，用无纺布蘸干净无水酒精擦净所有内锥电缆套管的绝缘内壁表面，并在内锥面处绝缘涂抹一层硅脂；
- 将电缆终端头穿过相应环形电流互感器(如有)；
- 用无纺布蘸干净无水酒精擦净所有电缆终端头表面，待酒精挥发后，根据电缆终端头安装手册的指导在电缆终端头表面均匀涂抹一层绝缘硅脂(不得有遗漏)。
- 将电缆头安装到气箱外锥套管上，并用螺栓锁紧；
- 对齐电缆，将其固定在电缆夹上；
- 将所有空置的电缆套管(如：备用柜)用绝缘堵头封闭。

注意！

- 1、在安装电缆头过程中，电缆终端插头的硅橡胶材料的表面应小心保护，防止安装过程中弄脏及刮伤表面。
- 2、完成插接连接后，应静置 8 小时以上方可进行相关试验。
- 3、注意所有电缆必须用电缆夹抱紧！！

12.5.4 二次控制电缆及其接线

连接柜间及开关柜至控制室的控制电缆，以及为辅助电源供电的二次接线，请参考相应的工程方案接线图

12.6 最后检查

- 清理柜体外表面，检查表面漆层是否有损伤，如有，用合适的油漆修复；
- 重新安装好拆除的部件，如操作机构面板、电缆通道盖板、开关柜正面、后面的盖板等；
- 确认所有的工具以及其它松散的部件已从开关柜中拿走；
- 检查开关柜外部处于正常状态，周围无异常。

注意！

必须由经过培训的专业人员来调试和运行！

13 调试及运行

13.1 调试

13.1.1 准备工作

- 连接好辅助和控制电源并检查其正确性；
- 安装方案接线图的要求，检查机械及电气连接；
- 检查所有保护装置功能；
- 检查开关柜的外部整体状况；



- 检查其他连接到开关柜上的电气设备，特别是电力电缆、控制电源、辅助电源、远程控制和接地连接等；
- 开关柜按相关规程进行电气设备交接试验。

13.1.2初次启动

- 确认遵守所有的安全规则；
- 确认所有的开关柜断路器处于分闸位置；
- 确认三工位开关处于分闸位置；
- 确认没有开关柜处于接地连接状态；
- 检查相序的正确性；
- 合断路器以接通高压，观察监测带电显示仪器；
- 用接通的高压电源检查测量其他功能；
- 注意任何异常情况。

13.2操作

13.2.1断路器

真空断路器应分别进行手动和电动操作。手动储能、手动分合闸操作并确认其各项动作正常。用控制电源对储能电机通电储能，并通过分合闸线圈执行分合闸的操作，确认其各项动作正常。

13.2.2三工位隔离开关

三工位隔离开关通过手动操作，三工位开关的位置由驱动机构上的辅助开关监测。通过手动操作若干次，完成三工位的操作并确认其各项动作正常。

13.2.3检查显示设备

- 气体压力监测

气箱压力的测试可通过气箱上安装的气体密度继电器或密度表进行，如气箱内压力降低到预设的报警压力，控制与保护单元会监测到此状况并发出报警信号。

- 需要测量露点和进行气体采样分析时，可按以下步骤进行

- 将气体自封阀上的气体密度继电器旋下（避免将自封阀旋下造成漏气）；

■ 将露点检测仪接头旋入自封阀，测试露点即可；

● 电气及机械显示

开关柜运行时，应注意观察所有的运行数据和状态显示，警惕任何异常情况，包括开关柜的外部显示。

13.3测试程序

13.3.1主回路断电的测试

- 投运前及投运后，应立即对带电显示器进行检测，显示必须清晰可见；
- 亮灯显示运行电压的存在；
- 相关带电显示器，参阅其各自的使用说明书。

14 维护、检修及回收

14.1概述

按照GB/T 3906、DL/T404 定期检查和维修可保持开关柜无故障运行，并达到尽可能长的使用寿命。检查和维修周期取决于开关柜所处的工作环境(包括温度，污染及腐蚀性气体)。

开关柜内的所有高压元件均密封于充绝缘气体的气箱内，故不受外界环境影响，也无需维修。

控制室内设备的维护受所处环境的影响（包括温度、污染及腐蚀性气体）。

维护项目除手册的要求外，还应遵循有关规定要求。

14.2检查与保养

检查和保养应由经过培训的专职人员来操作，并对检查和维修的进行记录。在异常运行条件下或在特别不利的环境中，其检修周期应相应缩短。维护项目应包括但不限于：

外观检查，包括：污染、腐蚀和湿度检查；

开关柜及控制设备的电气和机械功能检查。

需清洁时，应注意：

- 根据本说明书及有关安全规定，对需清洁区采取必要的隔离和安全措施；
- 用干的软布轻轻擦去表面沉积的灰尘；
- 可用电缆清洁剂清洁电缆插头和母线插头等的硅胶部分；
- 任何情况下都不能损伤硅橡胶及其表面的半导体部分；
- 清洁中使用清洁剂后，应擦干并使其干燥。

14.3真空断路器

真空断路器具有结构简单和耐用的特点，因此具有很长的使用寿命。在正常使用条件下，在使用年限内检修工作很少。但由于使用环境的差异及其对寿命的影响，仍需进行以下几项必要的检查、维护工作。

- 视工作环境对断路器本体进行适当检查，要检查其外观情况，同时也要检查设备表面的污秽、受潮和腐蚀情况；
- 若断路器是在长期不操作的场合下，定期对断路器进行至少5次的储能及合、分操作，并对转动摩擦部份进行润滑，需补充润滑脂的部位包括：各级齿轮啮合处，分闸脱扣和合闸脱扣的接触面处，轴承，凸轮接触面等部位。

14.4三工位隔离开关

视工作环境，定期对三工位隔离开关电动机构进行功能检查和目视检查，检查可接近的机构轴承点的润滑情况，补充润滑脂。需补充润滑脂的部位包括：齿轮传动、丝杆与滑块、丝杆与撑板配合处等。

14.5绝缘气体及其维护

气箱属于密封系统，根据出厂试验的漏气率，在开关柜有效服务期内，无需加注绝缘气体，因此绝缘气体是免维护的。故在正常运行情况下，无需对绝缘气体进行检查。

按特定客户的要求，可能需经常检查绝缘气体的压力，作为常规检查的一部分。在特殊情况下，如气压极低，小于0.11MPa（绝对值），需由经过培训的专职人员加注绝缘气体。

14.5.1检修及零配件更换

正常情况下，开关柜所有的高压部件和气箱在正常寿命内均为免维护。然而，在特殊的工作环境或特殊事件的发生也会导致维修工作的产生。除不锈钢气箱外，客户可以自己完成开关柜金属钢板表面的维修。气箱，断路器操作机构和三工位隔离开关的检修必须由经过专门培训的专职人员进行。

14.5.2 备用和辅助材料

服务和维修工作用的辅助材料，如气体、干燥剂、机械部件润滑剂、装配用硅脂、清洁无纺布、油漆等。如果需要，可联系制造商订制这些材料的技术规格和交货期等。

14.5.3 回收

在开关柜的使用寿命结束之后，需按照相关法律要求回收整个开关柜。如客户需要回收服务，请与制造商联系。

15 注意事项

15.1 绝缘气体

NHGN-12环网柜使用干燥空气为绝缘气体。由于关合和开断的电弧都是真空灭弧室内进行的，因此正常情况下绝缘气体不会分解、老化和受污染，也因此开关柜使用期内绝缘气体是免维护的，不需要更换。

15.2 高压插接件的连接

NHGN-12环网柜使用高压插接方式实现气箱与气箱以及气箱与电缆、电压互感器和避雷器的电气连接，电压试验时的耐压适配器也采用此接入方式，由于这些连接会在设备安装和试验中进行，因此现场连接的质量直接关系到设备运行的性能；

高压插接方式是依靠两种绝缘界面间的紧密配合并具有一定的压力来获得要求的绝缘水平，因此连接必须按照要求进行；

安装完成后的高压插接方式也是一种密封绝缘，由于界面间的紧密配合和绝缘密封脂的存在，其绝缘性能也不受周围环境的影响；

两种绝缘界面间有一定的压力，是通过气箱（对母线连接器）和气箱与插接元器件之间的紧固螺栓来保证的。因此安装时必须保证相互尺寸和锁紧力矩；

高压插接式元器件包括：母线连接器、电缆、电压互感器、避雷器和绝缘堵头等，在安装连接过程中不可避免的会在绝缘界面间存留部分空气，这些空气在安装完成后的短时间内会被排放或降至没有危害的水平，应静置8小时以上方可进行有关耐压试验。

15.3防误操作联锁

NHGN-12环网柜配备有电气和机械的防误操作联锁，但是这些联锁会随电站主接线和用户要求的改变而改变，因此操作时，特别是手动操作时，应注意到这种变化，相关的说明和资料可在随机出厂的技术文件中找到。

通常电气联锁的改变已在电气操作和控制中自动实现，并可在随机出厂的技术文件中找到。

手动操作时，应特别注意联锁顺序，且不能强行操作，以免损坏联锁和开关机构。相关的说明和资料可在随机出厂的技术文件中找到。