



北京博电新力电气股份有限公司

---

# 移动式 风电机组高低电压穿越检测装置 使用手册

版本号 R141106\_V2.1.1



# 目 录

<b>第一章 产品概述 .....</b>	<b>1</b>
<b>第二章 装置原理、技术指标、尺寸和接线.....</b>	<b>2</b>
2.1、基本原理 .....	2
2.2、技术指标 .....	3
2.3、装置外形和尺寸 .....	5
2.4、三相耐压测试接线 .....	8
2.5、一次接线和控制接线 .....	9
<b>第三章 运行模式介绍 .....</b>	<b>16</b>
3.1、旁路模式 .....	16
3.2、跌落/骤升模式 .....	16
3.3、安全模式 .....	17
<b>第四章 操作说明 .....</b>	<b>19</b>
4.1、正常启动 .....	19
4.2、本地操作 .....	20
4.3、远程操作 .....	21
4.3.1、硬件配置 .....	21
4.3.2、通信配置 .....	22
4.3.3、高低电压穿越测试操作指南 .....	23



4.4、正常停机 .....	28
4.5、设备故障列表 .....	29
<b>第五章 数据分析软件 .....</b>	<b>31</b>
5.1、概述.....	31
5.2、主要功能 .....	31
5.3、使用说明 .....	33
5.3.1、分析功能设置 .....	33
5.3.2、分析结果操作 .....	34
<b>第六章 注意事项 .....</b>	<b>37</b>



## 第一章 产品概述

“十一五”以来，我国风力发电产业发展迅速，装机容量连年快速增长，目前风电建设规模已居全球之首。与此同时，我国风电运行也出现了很多问题，已多次发生大规模风机脱网事件，给电力系统安全稳定运行带来巨大威胁，制约着我国风电产业的健康发展。因此，提高设备技术水平、加强风电并网准入检测等工作显得迫在眉睫。

低电压穿越（Low Voltage Ride Through, LVRT），指在风机并网点电压跌落的时候，风机能够保持并网，甚至向电网提供一定的无功功率，支持电网恢复，直到电网恢复正常。目前发生的大规模风机脱网事件，风机不具备低电压穿越能力是主要原因之一。

北京博电新力电气股份有限公司凭借强大的原始创新能力和技术实力，在国内推出了移动式风电机组低电压穿越测试装置，能够满足欧美各国低电压穿越试验标准和国家电网公司 Q / GDW 329-2009 《风电场接入电网技术规定》的低电压穿越测试要求。并且可模拟电压骤升，可对风电机组进行高电压穿越能力测试。该装置的研制为客观评价大规模风电并网性能指标，保障其正常并网提供了重要的测试手段。

风电机组高低电压穿越能力测试装置可在 35kV 或 10kV 侧产生三相对称故障、两相或单相非对称故障，自动配置故障类型，操作简易，自动化程度高。设备集成于标准集装箱中，使用拖车运输，可适应各类复杂测试现场。该装置满足世界各国风电场并网导则的试验要求。



## 第二章 装置原理、技术指标、尺寸和接线

### 2.1、基本原理

通过调节多抽头变压器的分接头改变输出电压的幅值，可模拟输出电压升高和跌落。正常运行时，K4 闭合，负载为正常电压；实现电压跌落或骤升时，K4 断开同时 K5 闭合；电压恢复时重新闭合 K4，断开 K5。跌落或骤升操作中装置可自动控制跌落起始时刻、恢复时间以及跌落深度，操作方便，控制精度高。

单相原理框图如 2-1 所示。

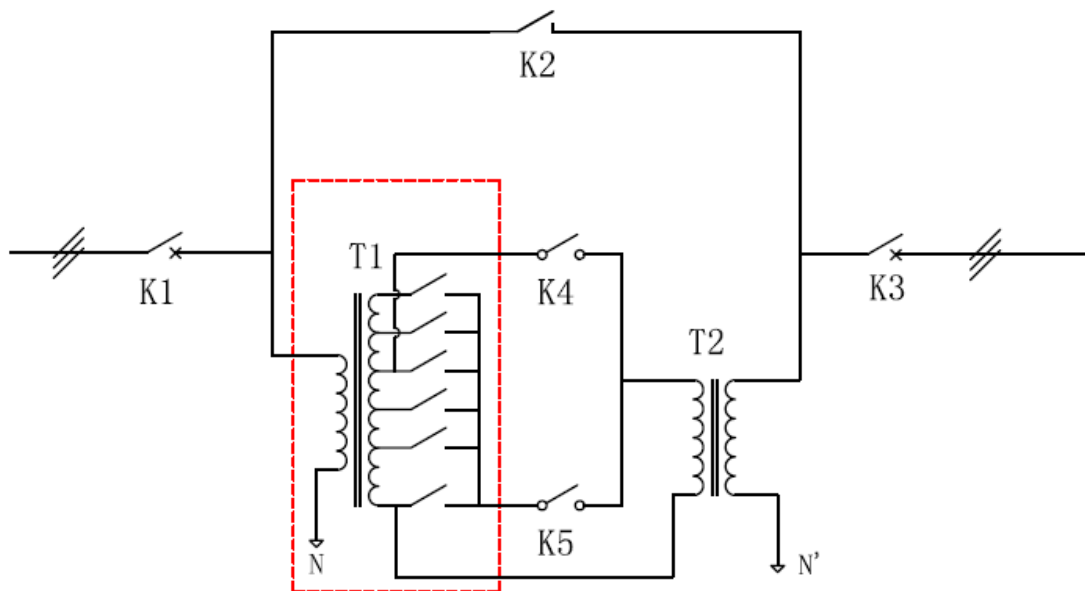


图 2-1 装置原理图

装置有输入断路器 K1，旁路断路器 K2，输出断路器 K3，多抽头变压器 T1，输出变压器 T2，复合开关 K4、K5 组成。复合开关 K4、K5 由基于晶闸管反并联的固态开关和机械开关串联组成。分接头之间切换时间小于 2ms。



## 2.2、技术指标

技术指标如表 2-1 所示。

表 2-1 装置技术指标

技术指标		
额定容量 [kVA]	8000	
额定电压 [kV]	10	35
额定电流 [A]	462	132
电压频率 [Hz]	50±0.5Hz	
绝缘电压 [kV]	85kV/1min	
电压调整范围	0~130%Un	
抽头电压等级	低穿：0%、20%、35%、50%、75%、90%	
	高穿：110%、120%、130%	
跌落/骤升类型	三相对称、两相不对称故障	
跌落/骤升持续时间	0~3s	
接线方式	3P+GND	
工作温度 [°C]	-40°C~45°C	
最大海拔高度 [m]	3000	
集装箱	2 个标准 40 尺标准集装箱	
集装箱尺寸 [mm]:		
长	12,192	
宽	3,000	
高	2,896	
重量 [kg]	1#集装箱：34,500；2#集装箱：33,500	
保护参数		
输入、输出断路器:		
额定电流 In	1250A	
额定工作电压 Ue	40.5kV	
额定极限短路分断能力 Icu (kA) (有效值)	25	
额定峰值耐受能力 (kA) (峰值)	63	
额定短时耐受电流 Icw (kA) (有效值)	25	
SF6 气体额定压力 (20°C 时表压) (MPa)	0.04	
额定分闸时间 (ms)	40±10	
额定合闸时间 (ms)	最大 200	



电气寿命	≥20
机械寿命	10000
<b>控制</b>	
控制方式	远程
工控机	MXE1010, 1.6G CPU, 1GB RAM, 120GB 硬盘
通信接口	网口×1, 串口×1
<b>UPS #1:</b>	
功率 (VA)	3000
放电时间, 全功率 (min)	30
电池	阀控式铅酸蓄电池
指示灯	负载指示灯、电池供电指示灯、UPS 运行状况指示灯等
自动重启	电池 shutdown 后, 失电恢复正常时, 可自动重启
环境温度 (°C)	0~40
<b>UPS #2:</b>	
功率 (VA)	1000
放电时间, 全功率 (min)	30
电池	阀控式铅酸蓄电池
指示灯	负载指示灯、电池供电指示灯、UPS 运行状况指示灯等
自动重启	电池 shutdown 后, 失电恢复正常时, 可自动重启
环境温度 (°C)	0~40
<b>传感器参数</b>	
<b>电压传感器:</b>	
变比	$(35/\sqrt{3}) / (0.1/\sqrt{3})$
精度 (%)	0.2
负载 (VA)	20
<b>电流传感器:</b>	
变比	600/5
精度 (%)	测量 0.2, 保护 5P20
负载 (VA)	10



## 2.3、装置外形和尺寸

高低电压穿越测试装置由 1#集装箱、2#集装箱和隔离变压器组成。

### 1、1#集装箱

1#集装箱的前视图如 2-2 所示。集装箱侧门只在装配中打开，检测过程中一直关闭。测试准备过程，人员可通过控制室的侧门进入。侧部排气窗在需要打开排气风机时打开。

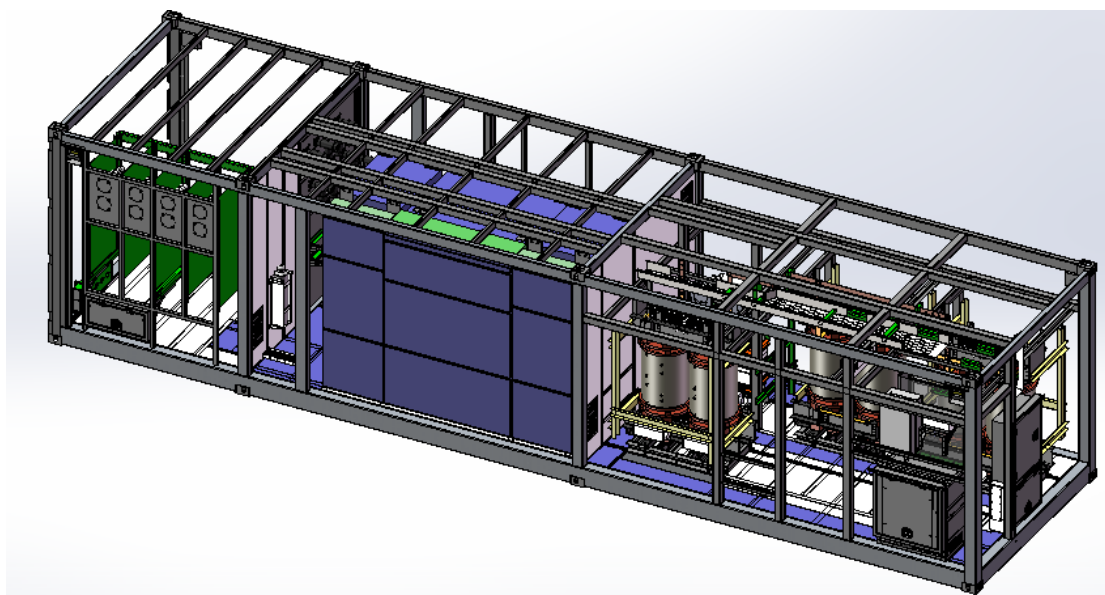


图 2-2 1#集装箱前视图（隐去集装箱壁板和顶板）

1#集装箱俯视图如图 2-3 所示。1#集装箱分为接线室、高压柜室、升压室。各室均安装有温湿度控制器、烟雾报警器、加热器，可打开集装箱对应侧门进入。

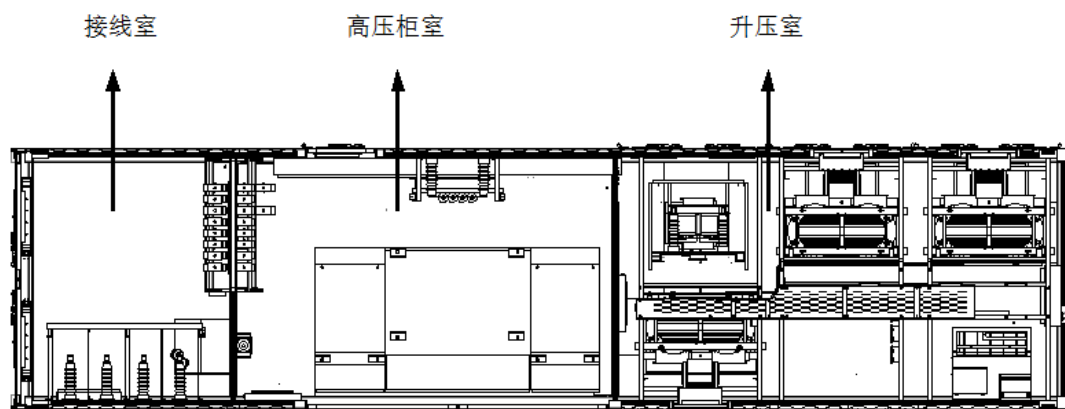


图 2-3 1#集装箱俯视图





1#集装箱外形尺寸为 12192×3000×2896mm (L×W×H)。

重量为 34.5 吨。1#集装箱前视图、左视图和后视图、右视图尺寸如图 2-4 所示。

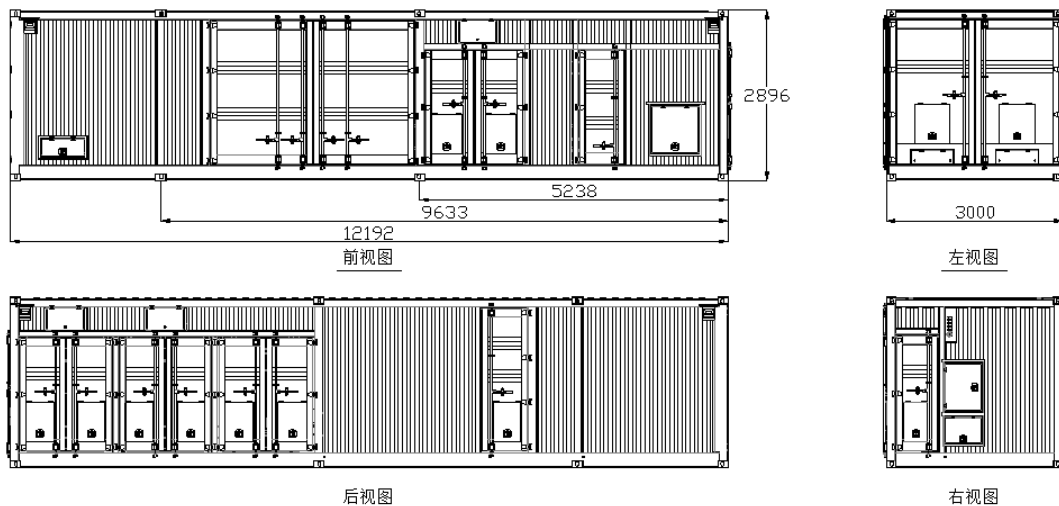


图 2-4 1#集装箱尺寸图 (前视图、左视图和后视图、右视图)

## 2、2#集装箱

2#集装箱的前视图如 2-5 所示。

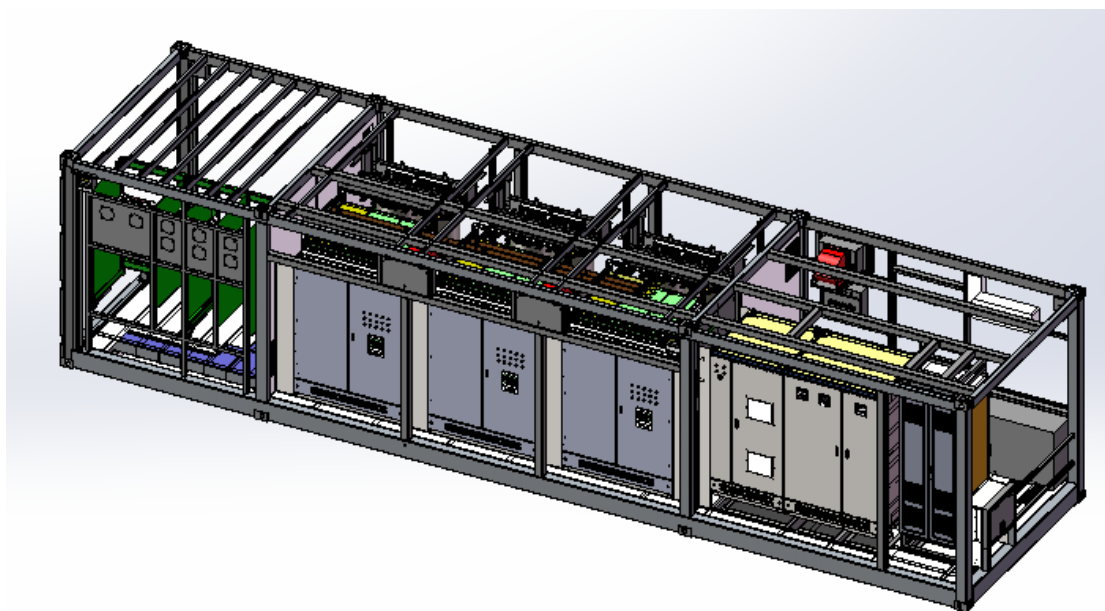


图 2-5 2#集装箱前视图 (隐去集装箱壁板和顶板)

2#集装箱俯视图如图 2-6 所示。2#集装箱分为接线室、降压室、切换控制室。各室均安装有温湿度控制器、烟雾报警器、加热器,可打开集装箱对应侧门进入。



切换控制室内装有空调设备，可室内进行较准确的温度控制。

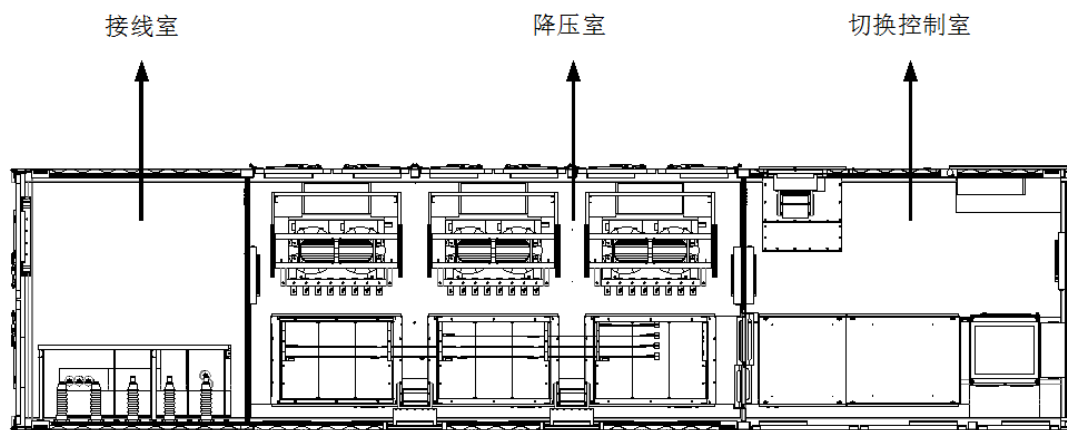


图 2-6 2#集装箱俯视图

2#集装箱外形尺寸为 12192×3000×2896mm (L×W×H)。

重量为 33.5 吨。2#集装箱前视图、左视图和后视图、右视图尺寸如图 2-7 所示。

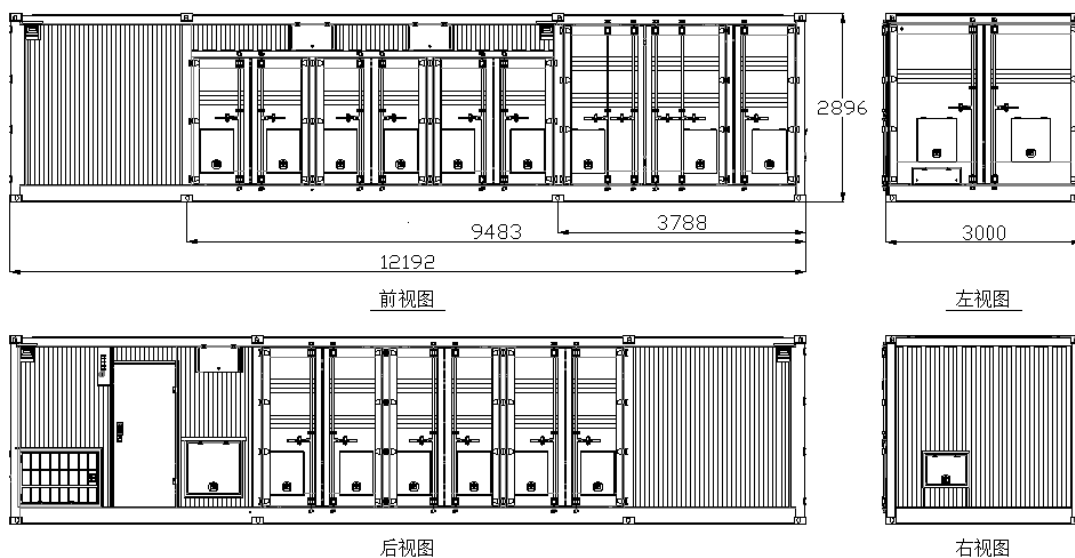


图 2-7 2#集装箱尺寸图（前视图、左视图和后视图、右视图）

### 3、隔离变压器

隔离箱变容量 8MVA，体积为 2510×2423×2770 (W×D×H)，重量 13.5 吨。前视图结构如图 2-8 所示。

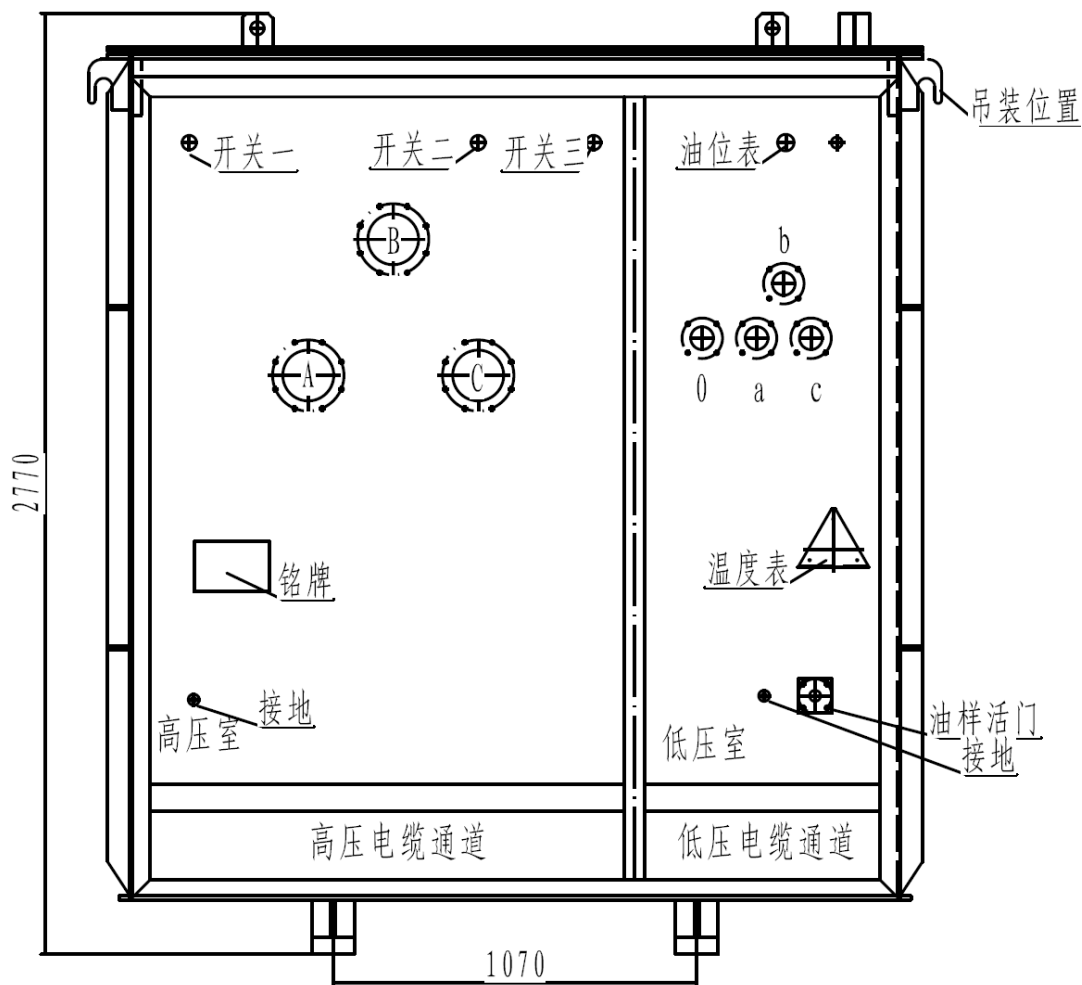


图 2-8 箱变前视图

## 2.4、三相耐压测试接线

测试装置在 35kV 加电之前，需进行三相耐压测试，耐压等级 40kV、1min。原则上每次转场后都需要进行耐压测试。耐压测试前需进行下列准备工作：

- 1) 测试设备需经过电缆可靠接地；
- 2) 对测试装置内部 690V 侧铜排通过铜线进行接地处理，铜排的短接示意图如图 2-9 所示。短接部分包括抽头变压器低压侧所有抽头，升压变压器 690V 侧端子和晶闸管两端。在短接后就近接地。

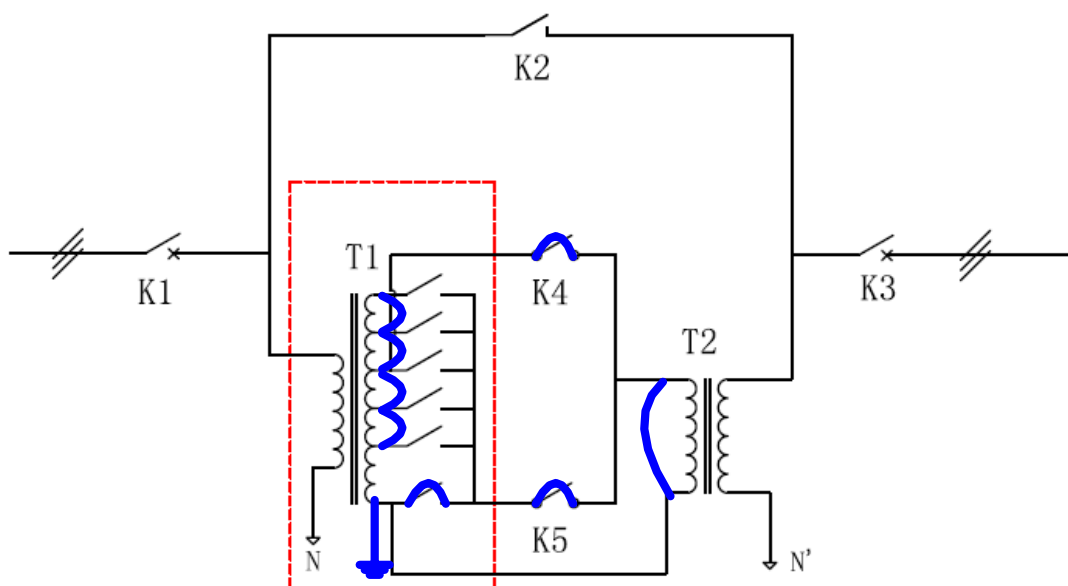


图 2-9 耐压测试短接接地示意图

测试结束后，需对 690V 侧的短接接地铜线进行拆除。

## 2.5、一次接线和控制接线

在测试准备阶段，需要将 1#集装箱和 2#集装箱，集装箱与远程控制电脑，1#集装箱与隔离变压器以及 2#集装箱与隔离变压器之间连接线接好。接线示意图如图 2-10 所示。

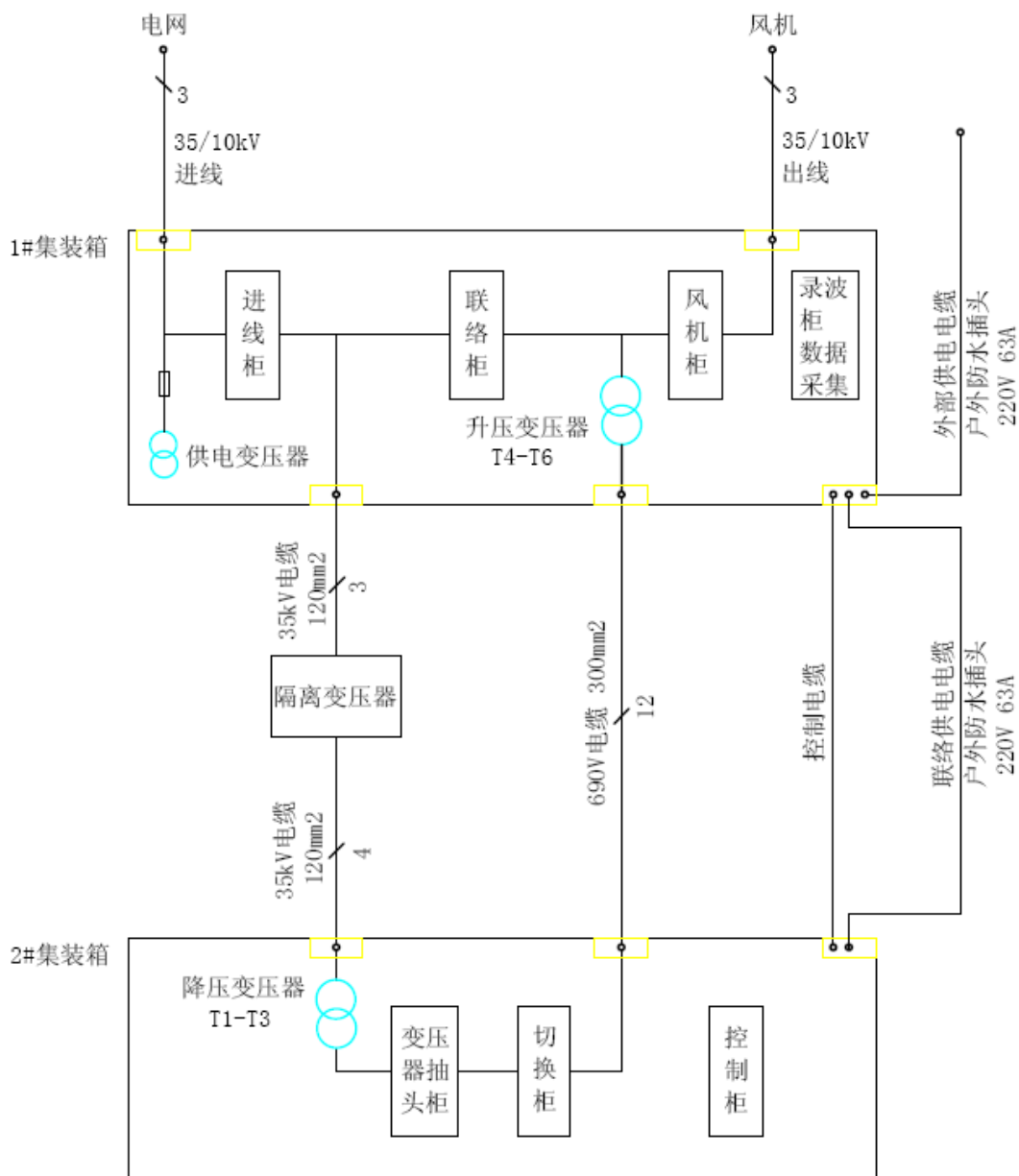


图 2-10 装置接线示意图

### 1、控制和电源接线

1#集装箱与 2#集装箱之间连接控制电缆 3 根，在二次接线仓中连接：

- 1) 1#集装箱电源线，通过电源插头连接外部 220V 63A 供电；
- 2) 1#集装箱网络电缆，通过网络插头连接两端；
- 3) 1#集装箱与 2#集装箱电源线，通过电源插头连接两端；
- 4) 1#集装箱与 2#集装箱开关量控制电缆，通过重载连接器连接两端；
- 5) 1#集装箱与 2#集装箱模拟量控制电缆，通过重载连接器连接两端；
- 6) 2#集装箱急停控制电缆，通过航空插头连接急停控制箱；



1#集装箱二次端子箱如图 2-11 所示。电源插头 2 为外部供电电源插头，可在 35kV 电未具备的时候使用外部电源给测试集装箱供电。额定电压为 AC220V，额定电流 40A。电源插头 1 为集装箱间供电连线。

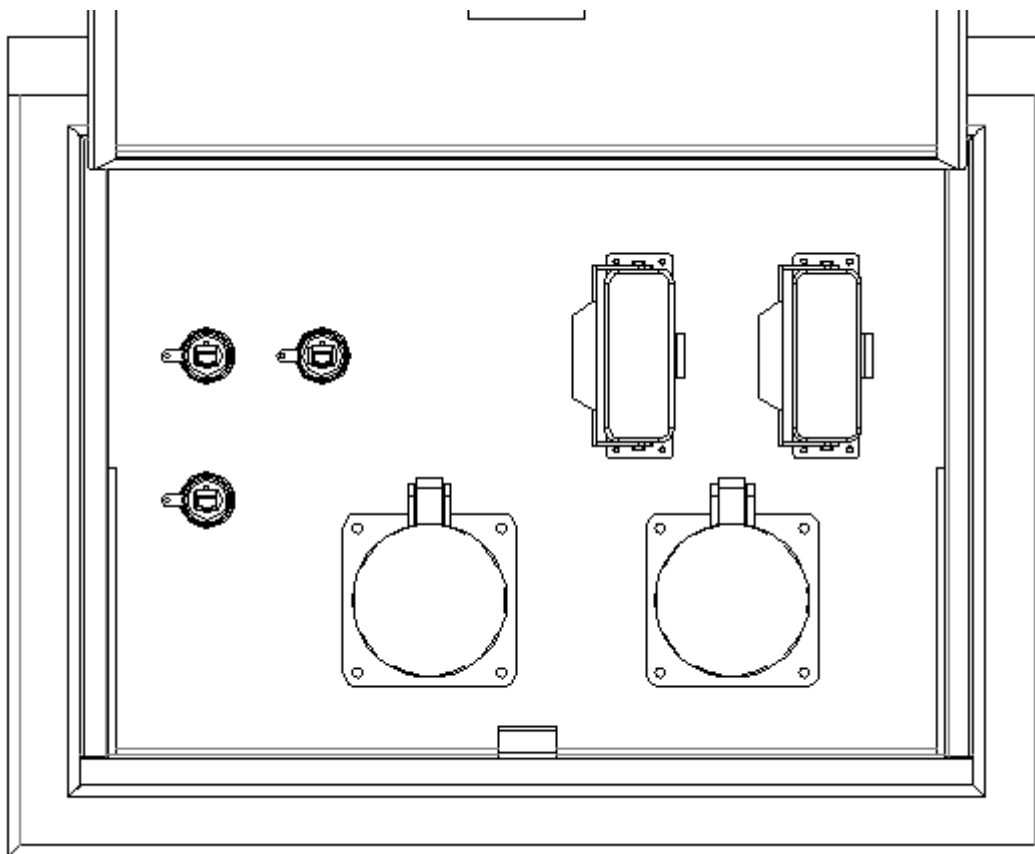


图 2-11 1#集装箱二次端子箱结构图

2#集装箱二次端子箱如图 2-12 所示。2#集装箱 485 电缆，通过航空插头与串口转接器连接远程控制电脑。需将电源插头插入“电源插头 1”中，控制和急停航空插头插入“航空插头 1”中，485 电缆插入“航空插头 2”中。

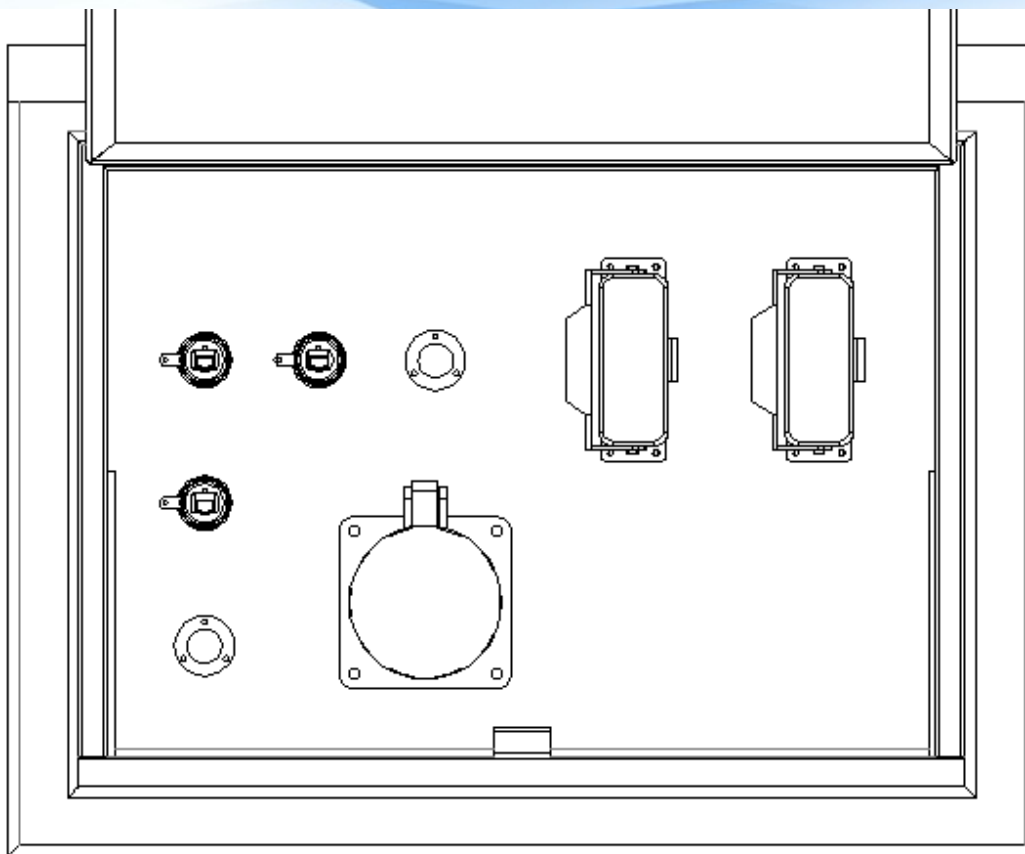


图 2-12 2#集装箱二次端子箱结构图

## 2、一次电缆接线

测试集装箱串接在负载变压器中压侧和电网侧之间，进线、出线和地线在 1#集装箱的进出线隔室中连接。其中一端已使用 T 型电缆头固定，建议正常使用中不对 T 型电缆头进行拔插。进线连接 A、B、C 和 PE，出线连接 A、B、C。

1#集装箱和 2#集装箱的低压电缆联络箱如图 2-13 所示，端子包括 A、B、C、N、PE，相线使用 120mm 电缆连接。2#集装箱低压联络箱中接 A、B、C，N 和 PE 端子，1#集装箱低压联络箱中接 A、B、C 和 PE 端子。地线使用不低于 16mm<sup>2</sup> 电缆分别连接在集装箱接地铜排和箱变地排上。

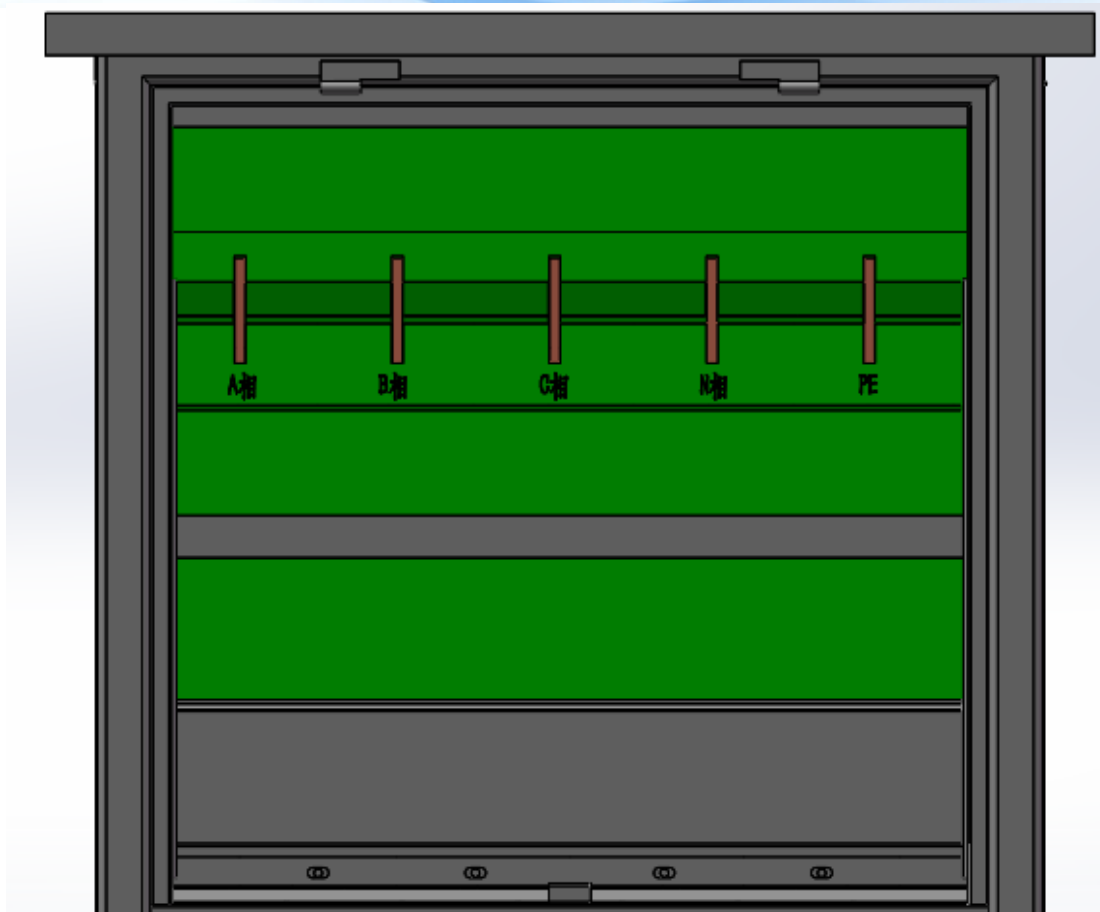


图 2-13 低压电缆联络箱结构图

### 3、10kV/35kV 变压器抽头改线

在系统电压等级在 35kV 和 10kV 转换时，需对变压器一次端子进行手动调整，可在两个电压等级下保持全容量。

前级降压变压器 10kV/35kV 改线如图 2-9 所示。



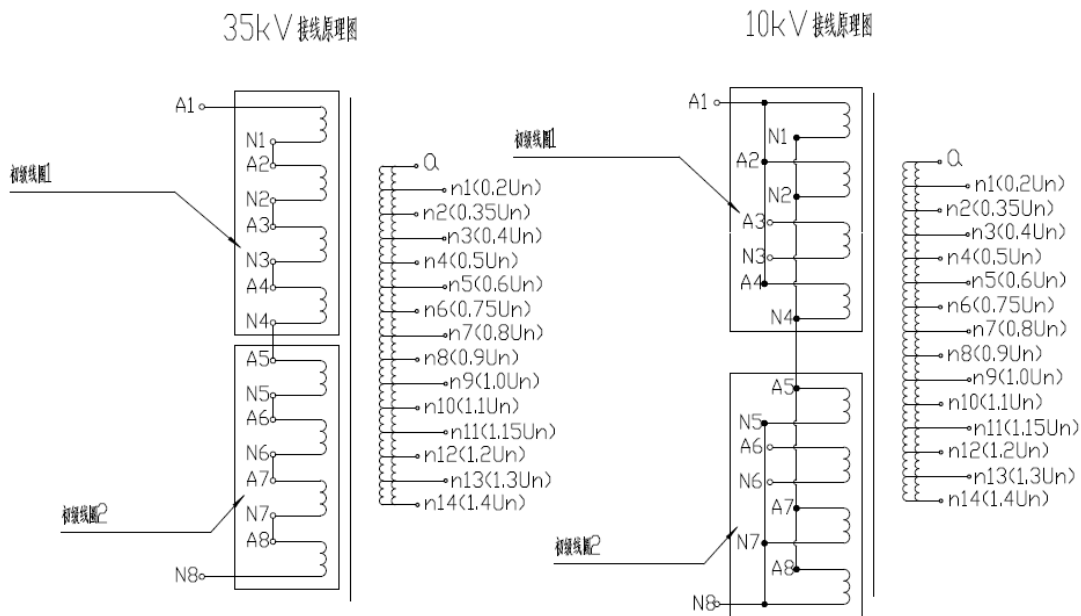


图 2-9 降压变压器 10kV/35kV 接线图

后级升压变压器 10kV/35kV 改线如图 2-10 所示。

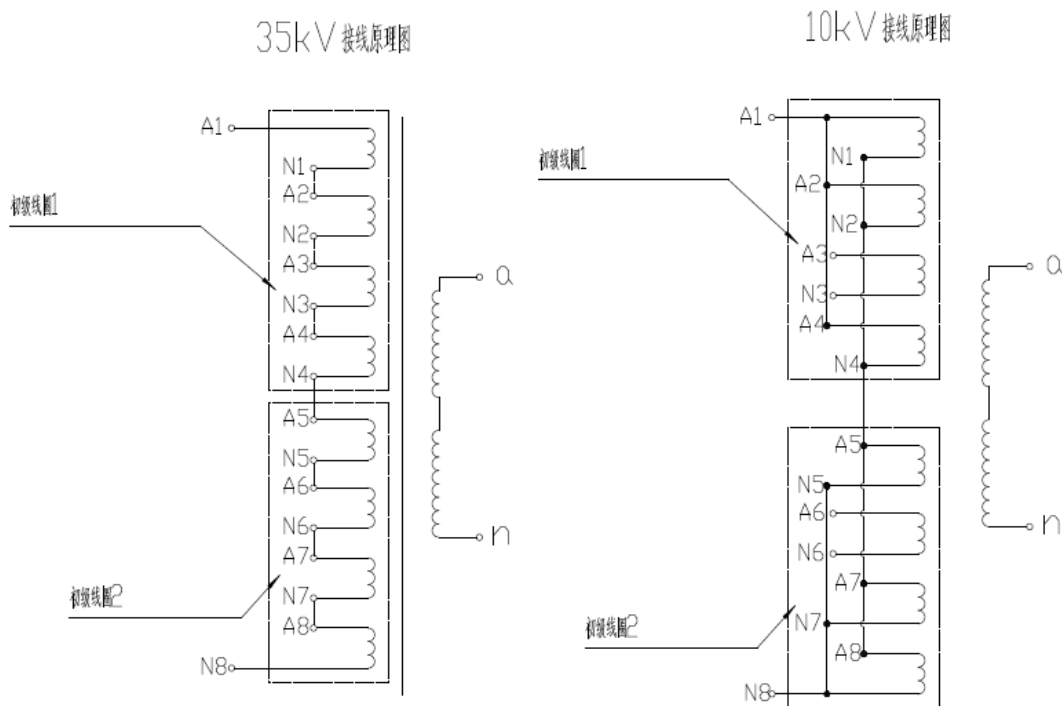


图 2-10 升压变压器 10kV/35kV 接线图

供电变压器 10kV/35kV 改线如图 2-11 所示。

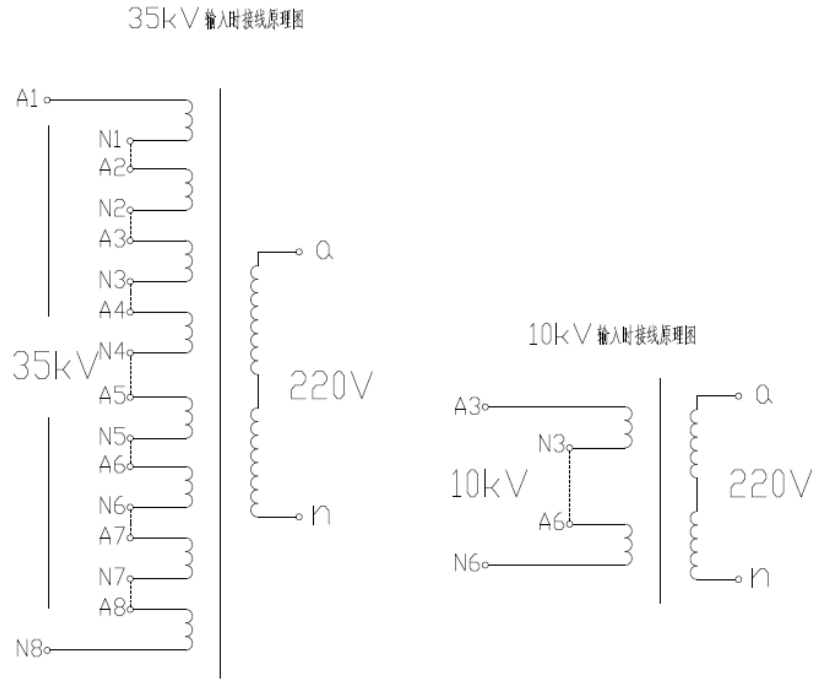


图 2-11 供电变压器 10kV/35kV 接线图



## 第三章 运行模式介绍

### 3.1、旁路模式

在旁路模式，开关 K1、K2、K3 闭合，风机通过 K1、K2、K3 通路与网侧连接，风机可正常并网，在检测中等待适当的测试条件。可通过远程控制软件按键对 K1、K2、K3 进行分闸、合闸操作。

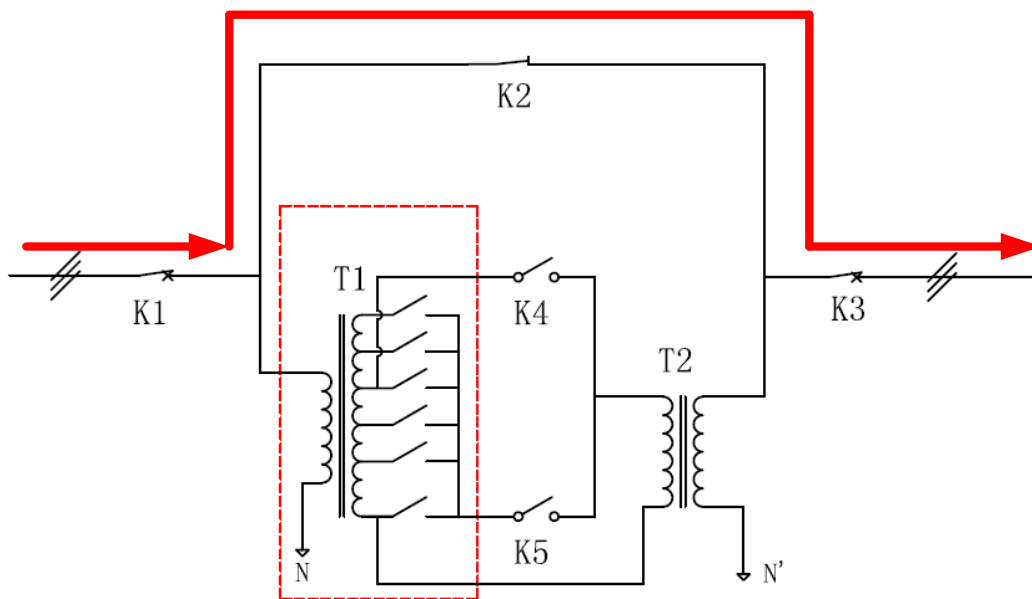


图 3-1 旁路模式下电流通路示意图

### 3.2、跌落/骤升模式

当测试条件达到时，开始进行低电压或高电压穿越测试，通过远程软件控制或本地控制，可进入跌落/骤升模式。

跌落/骤升时，首先开关 K4 闭合，由 K1、变压器、K4、K3 进行通流，如图 3-2 所示，此时输出端电压等于输入端电压。经过延时，K5 导通，K4 断开，由 K1、变压器、K5、K3 进行通流，输出电压开始跌落或骤升，如图 3-3 所示。持续设定时间后，K4 闭合、K5 断开，恢复到 3-2 所示的模式，跌落/骤升结束。

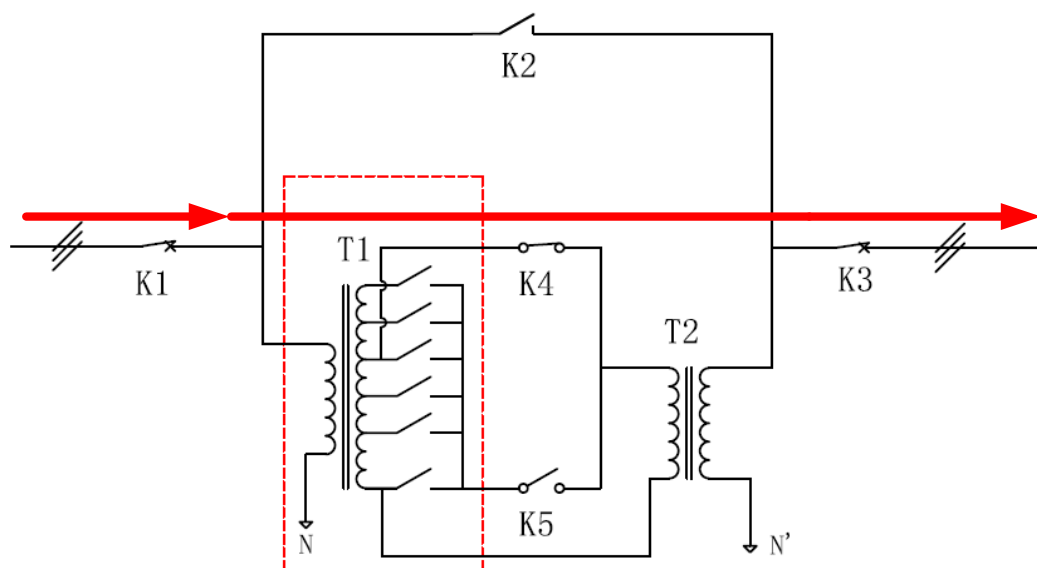


图 3-2 跌落/骤升模式下电流通路示意图

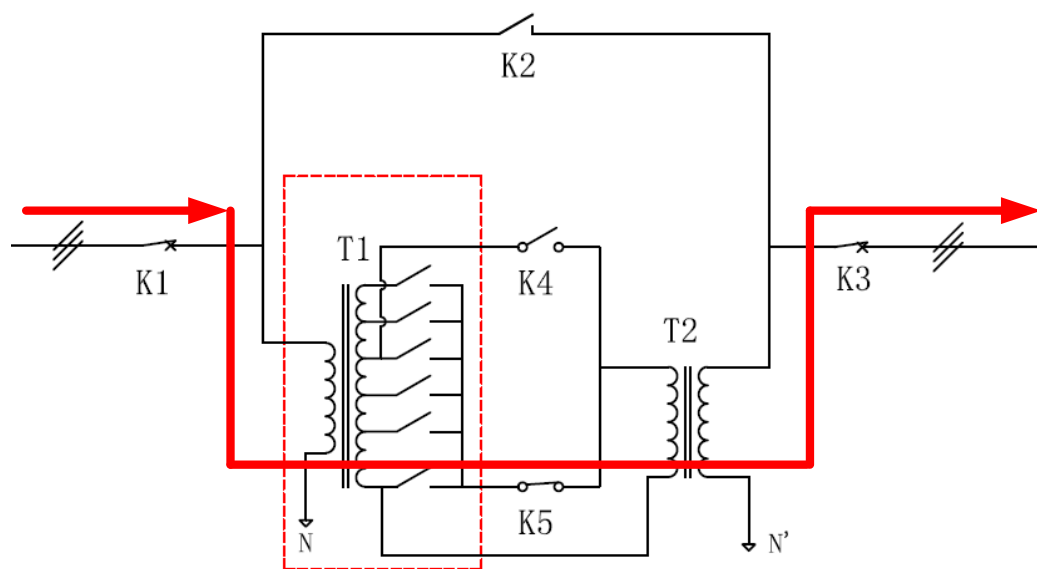


图 3-3 跌落/骤升模式下电流通路示意图

### 3.3、安全模式

当按下急停按键或检测工作结束。将所有开关断开，风机与网侧断开，如图 3-4 所示。可通过如下方式对 K1、K2、K3 进行分闸操作：

- 1) 本地或远程的急停按键，K1、K2、K3 全部分闸；



2) 远程软件，可分别对 K1、K2、K3 进行分闸操作。

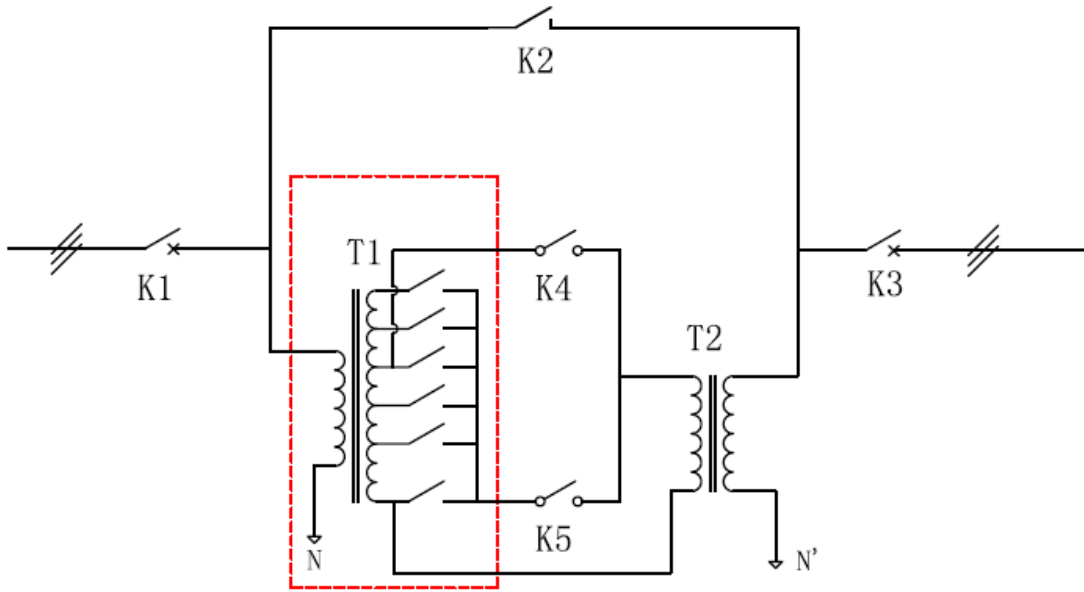


图 3-4 安全模式下开关示意图



## 第四章 操作说明

### 4.1、正常启动

正常启动设备，二次系统上电。二次供电原理图 4-1 所示。

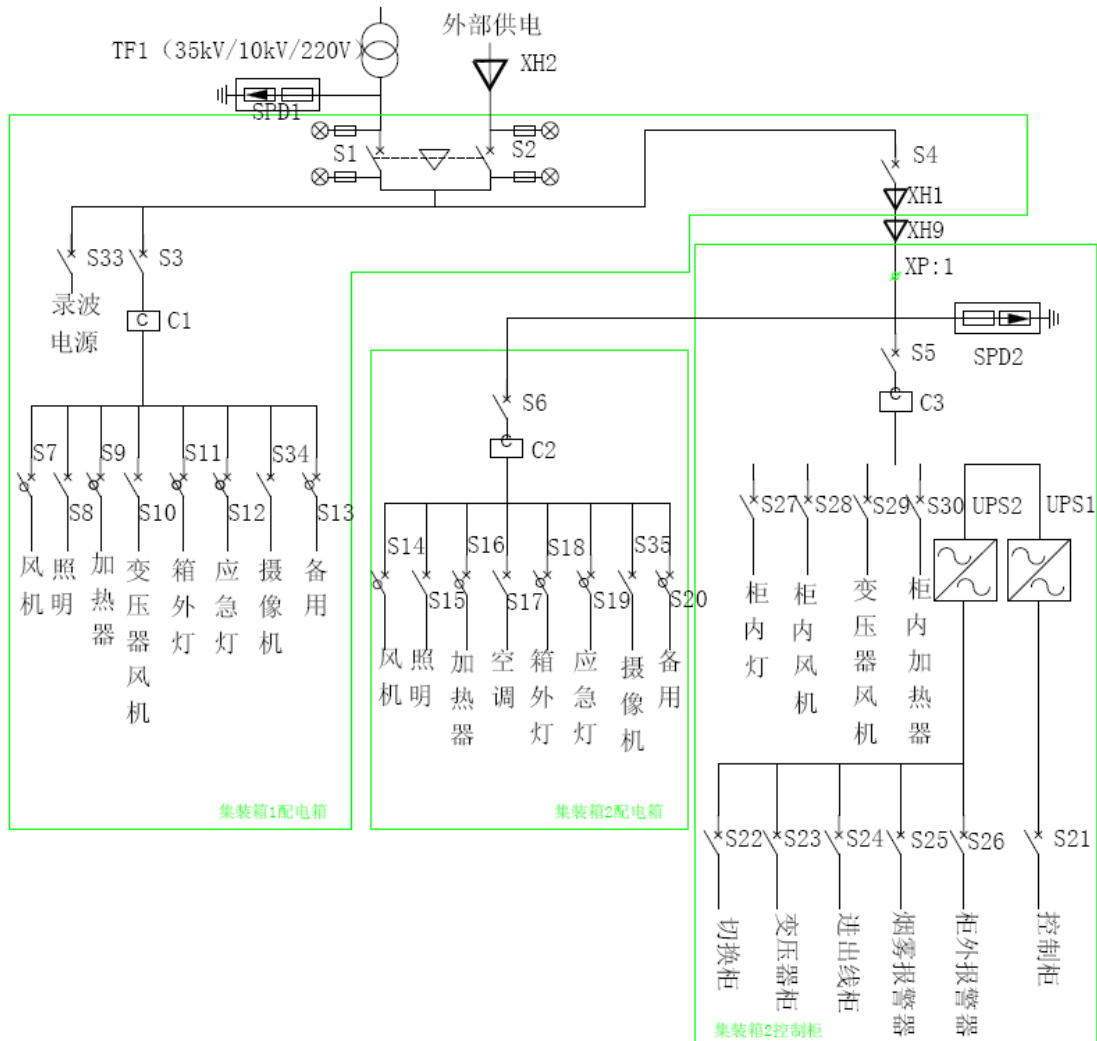


图 4-1 二次供电原理图

输入侧 35kV/10kV 上电后，供电变压器 TF1 输出即带电。外部供电开关 S2 和供电变压器开关 S1 使用硬件互锁，可在 35kV/10kV 供电未具备的时候使用外部电源给测试集装箱供电。

二次系统上电步骤如下：

确保一次进出线电缆，1#集装箱与 2#集装箱的一次高压电缆、低压电缆和二次控制电缆，集装箱与远程控制 485 通信电缆和网线接好。



- 1) 所有一次断路器断开，隔离开关接地。
- 2) 35kV/10kV 送电或外部供电电源送电，1#集装箱中配电箱中，对应电源指示灯亮。
- 3) 闭合 S1 开关（使用内部供电）或 S2 开关（使用外部电源供电）。
- 4) 1#集装箱配电箱中闭合 S3 开关，向 1#集装箱供电；闭合 S4 开关，向 2#集装箱供电。
- 5) 1#集装箱配电箱中闭合 S33，录波系统供电；在需要时可闭合 S7（集装箱风机）、S8（照明）、S9（加热器）、S10（变压器风机）、S11（箱外灯）。
- 6) 2#集装箱配电箱中闭合 S6 开关，配电箱带电。如果隔室温度偏高，闭合 S14 开关（风电电源），进行通风；如果隔室温度偏低（低于 0℃），闭合 S15 开关（控制室），进行加热。
- 7) 等待控制室和其他隔室温度达到工作温度（0℃~40℃），在控制柜中闭合 S5 开关，控制柜供电。
- 8) 启动 UPS1（C1KS），检查 UPS1 状态。
- 9) 启动 UPS2（C3KS），检查 UPS2 状态。
- 10) 闭合 S25（烟雾报警器）和 S26（柜外报警灯），闭合 S29（变压器风机），闭合 S30（控制柜加热器）。
- 11) 顺序闭合 S21、S22、S23、S24，分别给控制柜、切换柜、变压器柜和进出线柜供电。

## 4.2、本地操作

控制柜前面板有一次线路图，运行状态指示灯和急停按钮，一次线路图使用指示灯分别显示输入断路器 KI、输入隔离开关、旁路开关 KBP、输出断路器 KO、输出隔离开关、切换开关 KPS1 和切换开关 KPS2 的分闸或合闸状态，合闸为红色指示灯，分闸为绿色指示灯，隔离开关三工位状态使用接地指示和接通隔离指示灯表示。指示灯信号取自开关的辅助触点。指示灯布局如图 4-2 所示。

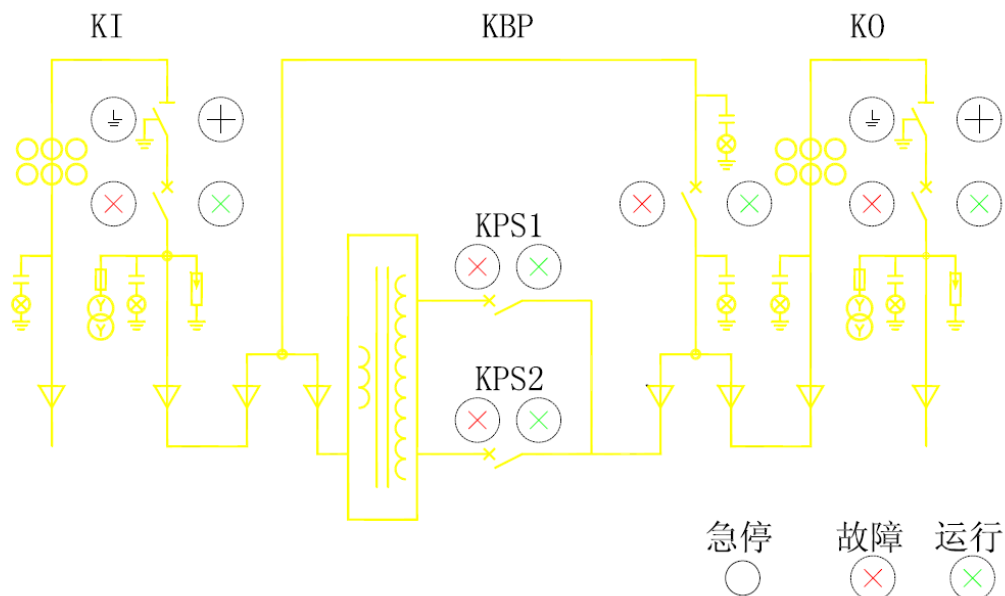


图 4-2 控制柜前面板上指示灯和急停按钮

在区域右侧，有“运行”指示和“故障”指示，可现实目前设备状态。在故障指示灯亮后，设备不能继续进行测试，需要检测维修。

在区域右下角，有“急停”按键，按下后，输入断路器 KI、旁路开关 KBP 和输出断路器 KO 立刻分闸，以保护设备。

## 4.3、远程操作

### 4.3.1、硬件配置

1、PC 机或笔记本电脑配置应不低于表 4-1，可流畅运行控制软件和数据分析软件。

表 4-1 PC 机或笔记本电脑基本配置

项目	参数
显示屏	14 英寸，分辨率 1366×768（最佳）
CPU	双核 2.0GHz
内存	2GB
硬盘	500GB
有线网卡	百兆以太网卡
数据接口	2*USB2.0, 1*COM（推荐通过总线外扩物理串口）





## 2、485 通信与 232 通信转换模块

采用光电隔离通信模块，提高系统抗干扰能力。使用有源 485-232 转换模块。

### 4.3.2、通信配置

#### 1、连接通信线路

需连接如下两个接口：

- (1) 通过网线连接 PC 机网口；
- (2) 通过串口线连接 PC 机串口。

#### 2、进入软件

- (1) 启动笔记本电脑（PC 机）；
- (2) 在桌面上点击“低电压穿越测试系统”图标，进入程序界面；
- (3) 初次使用需配置串口和网口。

设置串口端口号，在设备管理器中查询串口端口号，例如 COM1，点击“设置”。

设置网络地址和端口号，例如 192.168.1.3：6340，点击“设置”。如图 4-3 所示。

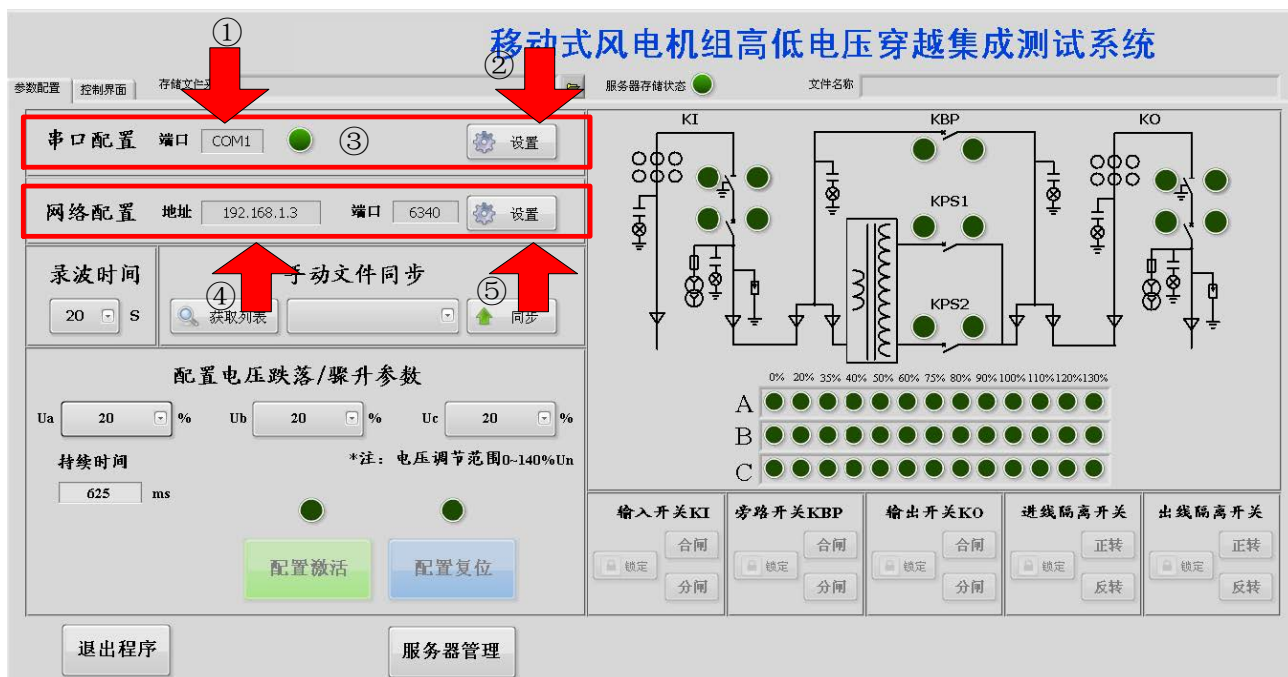


图 4-3 串口配置和网络配置步骤

(4) 设置后，串口通信指示灯亮，如图 4-4 所示。

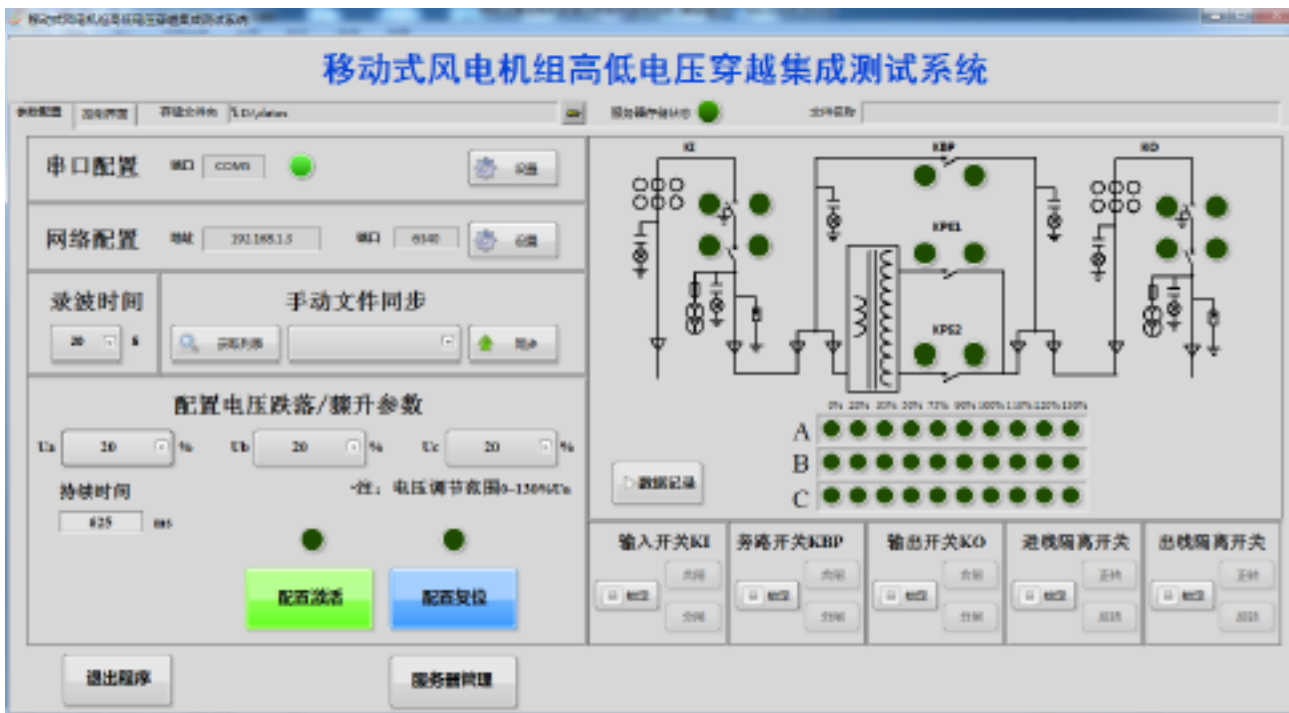


图 4-4 串口配置和网络配置完成

### 4.3.3、高低电压穿越测试操作指南

#### 1、功能配置

功能配置界面如图 4-5 和 4-6 所示。

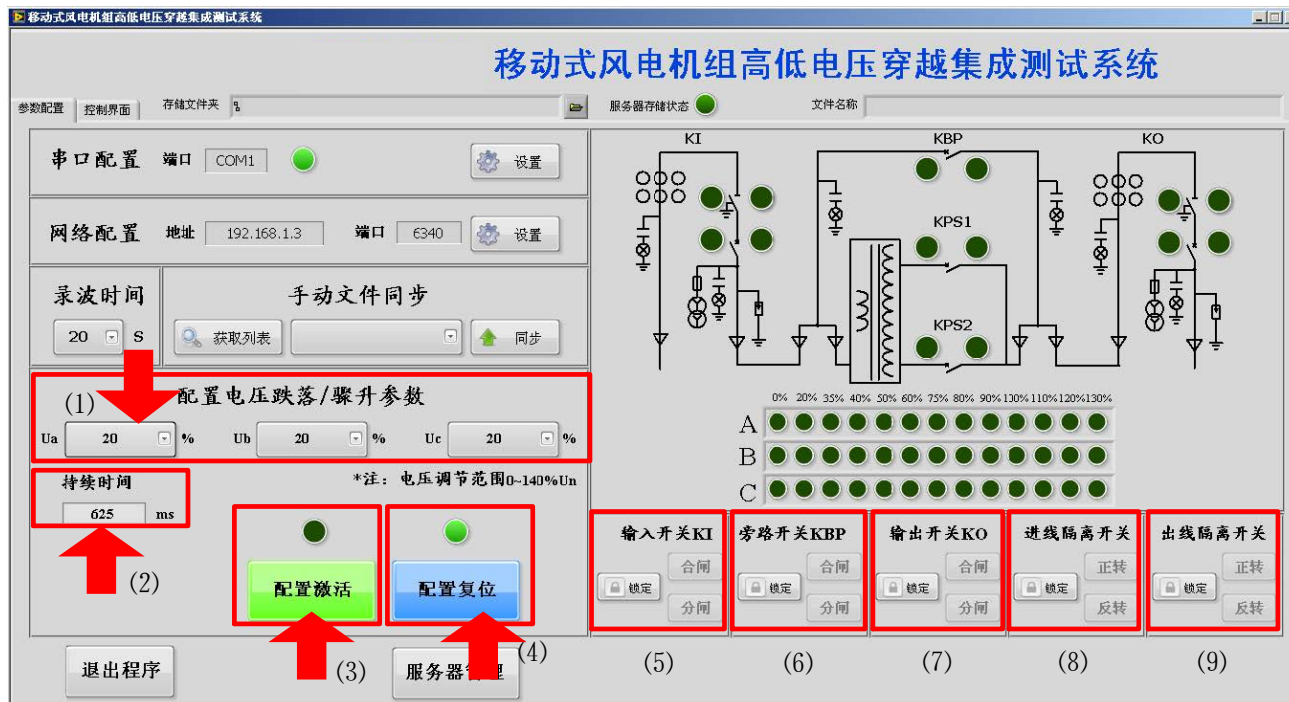


图 4-5 功能配置步骤



(1) 在配置电压跌落/骤升参数框中，通过下拉菜单选择  $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$  跌落或骤升的幅值。对于风电机组测试，低电压穿越幅值中可选择 0%、20%、35%、50%、75%、90%，高电压穿越幅值可选择 110%、120% 和 130%。 $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$  中的选择结果需符合设置规则，“配置激活”按键才起作用，否则“配置激活”按键处于灰色状态。对于风电机组低电压穿越测试、高电压穿越测试， $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$  中的选项分别如表 4.2、4.3 所示。

表 4.2 风电机组低电压穿越测试抽头配置表

跌落类型	跌落幅值	推荐抽头配置			持续时间 (ms) (注 1)
		A 相 (%)	B 相 (%)	C 相 (%)	
三相相间跌落	0%	0	0	0	
	20%	20	20	20	625
	35%	35	35	35	920
	50%	50	50	50	1214
	75%	75	75	75	1705
	90%	90	90	90	2000
两相相间跌落	20%	20	130	20	625
	35%	35	120	35	920
	50%	50	120	50	1214
	75%	75	110	75	1705
	90%	90	100	90	2000

注 1：持续时间依据 IEC61400-2011 中设定，如没有规定则空缺。

表 4.3 风电机组高电压穿越测试抽头配置表

跌落类型	跌落幅值	推荐抽头配置			持续时间 (ms)
		A 相 (%)	B 相 (%)	C 相 (%)	
三相相间骤升	110%	110	110	110	20000
	120%	120	120	120	2000
	130%	130	130	130	200

- (2) 在“持续时间”框中输入时间。推荐持续时间如表 4.2、表 4.3 所示。
- (3) 点击“配置激活”按键，配置参数激活，可通过右侧分接头界面看到



- 分接头配置结果，此时开关 KPS1 和 KPS2 闭合。
- (4) 点击“配置复位”按键，分接头所有开关断开，且开关 KPS1 和 KPS2 分闸。
  - (5) 输入开关 KI 配置。先点击“锁定”解锁，再点击“合闸”或“分闸”对输入开关进行分闸或合闸操作。可通过线路图上开关查看位置状态。**在进线隔离开关处于接地位置时，禁止对 KI 开关进行合闸操作，“合闸”按钮处于灰色不激活状态。**
  - (6) 旁路开关 KBP 配置。先点击“锁定”解锁，再点击“合闸”或“分闸”对旁路开关进行分闸或合闸操作。可通过线路图上开关查看位置状态。
  - (7) 输出开关 KO 配置。先点击“锁定”解锁，再点击“合闸”或“分闸”对输出开关进行分闸或合闸操作。可通过线路图上开关查看位置状态。**在出线隔离开关处于接地位置时，禁止对 KO 开关进行合闸操作，“合闸”按钮处于灰色不激活状态。**
  - (8) 进线隔离开关三工位操作。先点击“锁定”按钮解锁，再点击“正转”或“反转”对隔离开关进行操作。“正转”可按“接地→隔离→接通”步骤对隔离开关进行控制，“反转”可按“接通→隔离→接地”步骤进行控制。每次操作后需等待隔离开关位置稳定后再进行下次操作。**输入断路器 KI 在合闸状态下，禁止进线隔离开关动作。**
  - (9) 出线隔离开关三工位操作。先点击“锁定”按钮解锁，再点击“正转”或“反转”对隔离开关进行操作。“正转”可按“接地→隔离→接通”步骤对隔离开关进行控制，“反转”可按“接通→隔离→接地”步骤进行控制。每次操作后需等待隔离开关位置稳定后再进行下次操作。**输出断路器 KO 在合闸状态下，禁止出线隔离开关动作。**
  - (10) 存储文件夹地址和文件命名。通过对话框选择录播文件存储文件夹，文件名称软件可根据“年月日-时分秒-跌落类型-持续时间”自动命名，可在此基础上手动添加或删改名称。系统实时监测硬盘空间，在硬盘所剩空间不足 10%的情况下，“服务器存储状态”指示灯变亮，可远程对硬盘空间进行清理。





- (11) 手动文件同步。先点击“获取列表”，在下拉菜单中选择待同步的文件，点击“同步”按钮。如同步成功，弹出对话框“同步已成功”。
- (12) 录播时间。可通过下拉菜单调整录播时间，范围为 10s、20s、30s 或 40s，设置后参数自动保存，下次打开软件无需再次设置。
- (13) 服务器管理。点击“服务器管理”按钮后，出现二级界面，可对上位机进行重启和关闭操作。

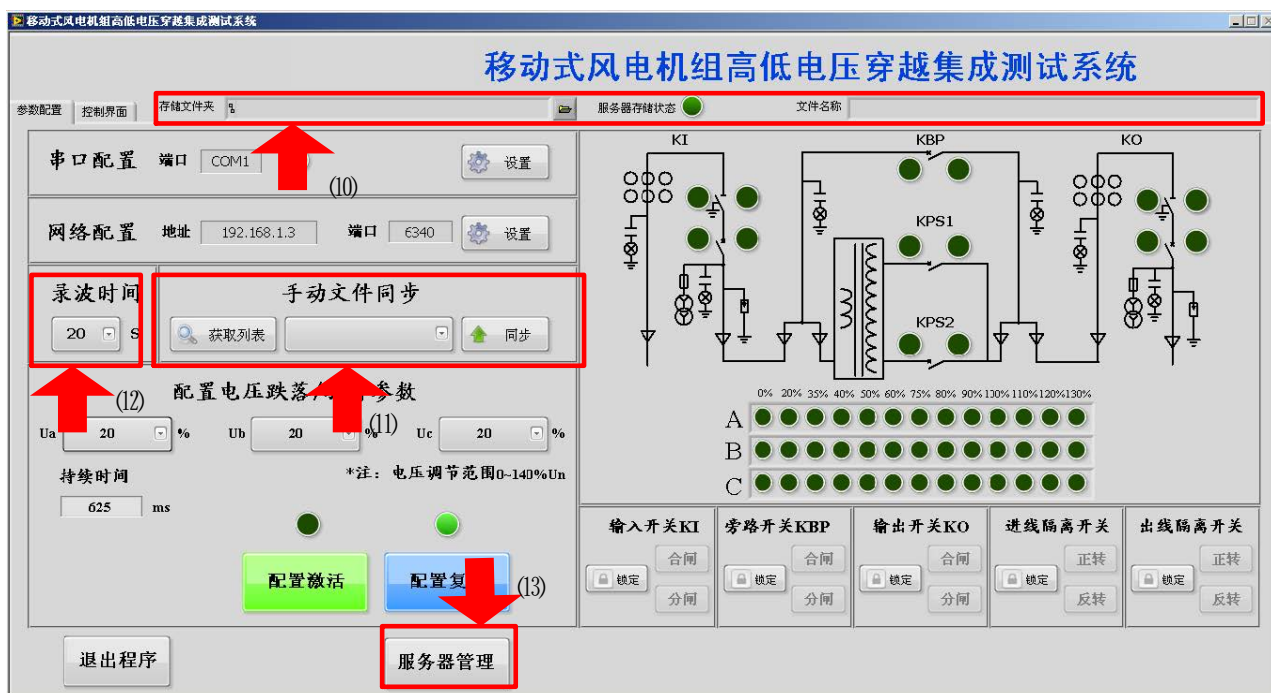


图 4-6 功能配置步骤

## 2、高低电压穿越测试操作

配置完成后，进入控制界面选项卡，如图 4-7 所示。

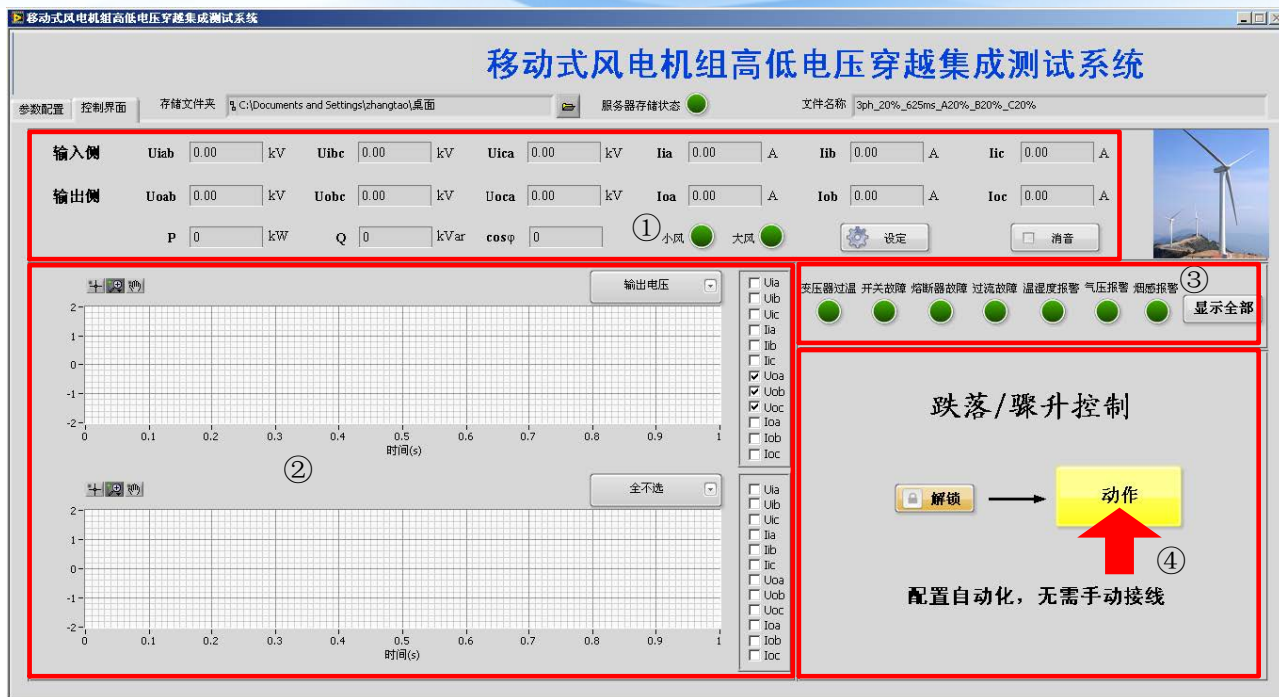


图 4-7 控制界面操作说明

- (1) 参数显示区。显示当前输入侧电压、电流和输出侧电压电流，以及输出侧有功、无功和功率因数。
- (2) 波形显示区。可显示输入侧电压、电流，输出侧电压、电流。并可通过下拉菜单快速选择待显示波形。
- (3) 报警显示区。点击“显示全部”后可显示报警明细，出现报警后，指示灯变红。
- (4) 跌落/骤升控制。先点击“锁定”按钮解锁，再点击“动作”按钮完成跌落或骤升操作。一键操作，跌落或骤升完成后，自动复位。动作完成后，弹出“动作完成！”对话框，见图 4-8。文件记录完成后，弹出“文件传输完成！”对话框，见图 4-9。

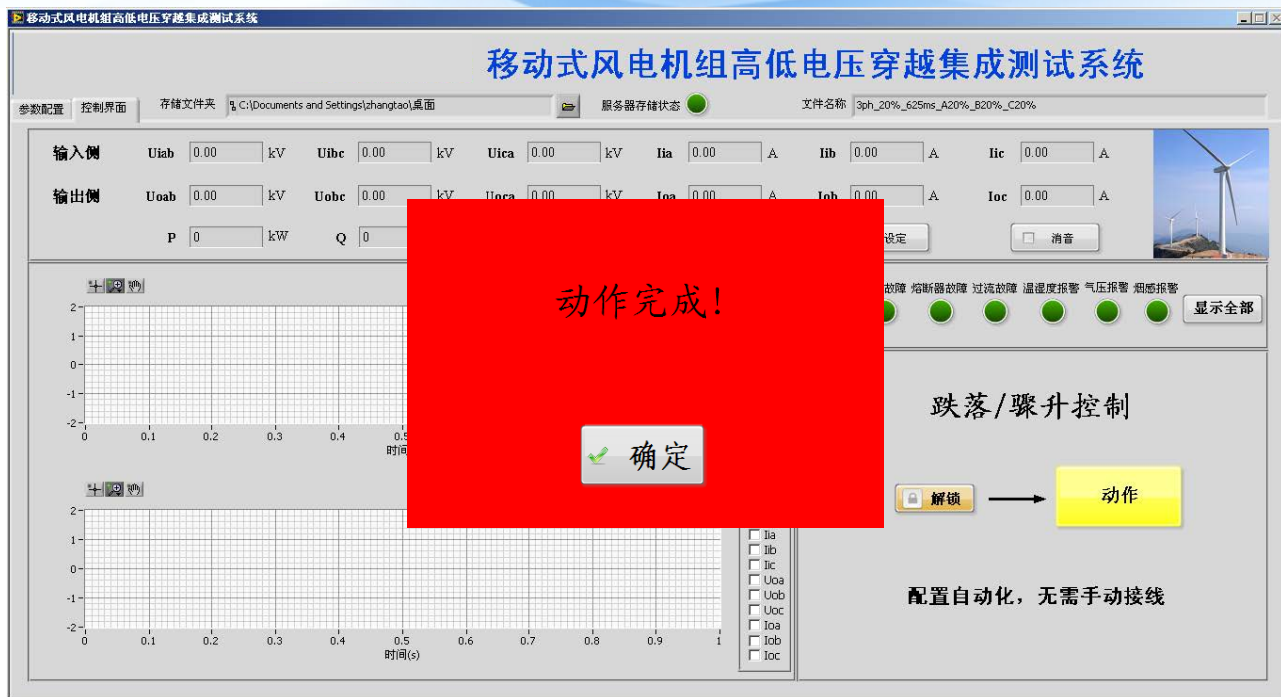


图 4-8 动作完成界面

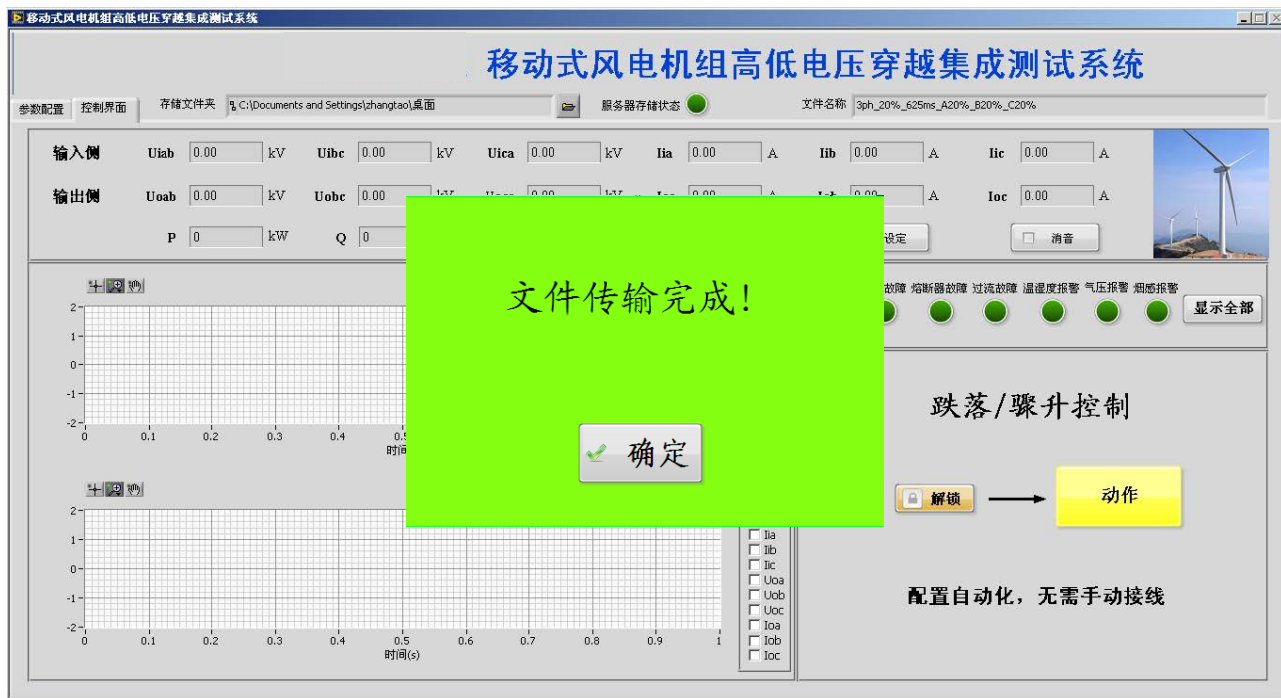


图 4-9 文件传输完成界面

### 4.4、正常停机

系统正常停机，用于检测结束后操作，将断开所有二次电源。如图 4-10。

操作步骤如下：

- 1) 点击“配置复位”断开所有变压器抽头开关；



- 2) 断开输入断路器 KI、旁路开关 KBP 和输出断路器 KO，进线隔离开关接地、出现隔离开关接地，并按下急停按钮；
- 3) 顺序断开 S24、S23、S22 和 S21；
- 4) 将 UPS1 关机，并检查状态；
- 5) 将 UPS2 关机，并检查状态；
- 6) 断开控制柜中 S5 和剩余开关；
- 7) 断开配电箱中 S6、S22 开关，断开 S3 和 S33 开关；
- 8) 断开 S2 或 S1 开关，二次电断电。

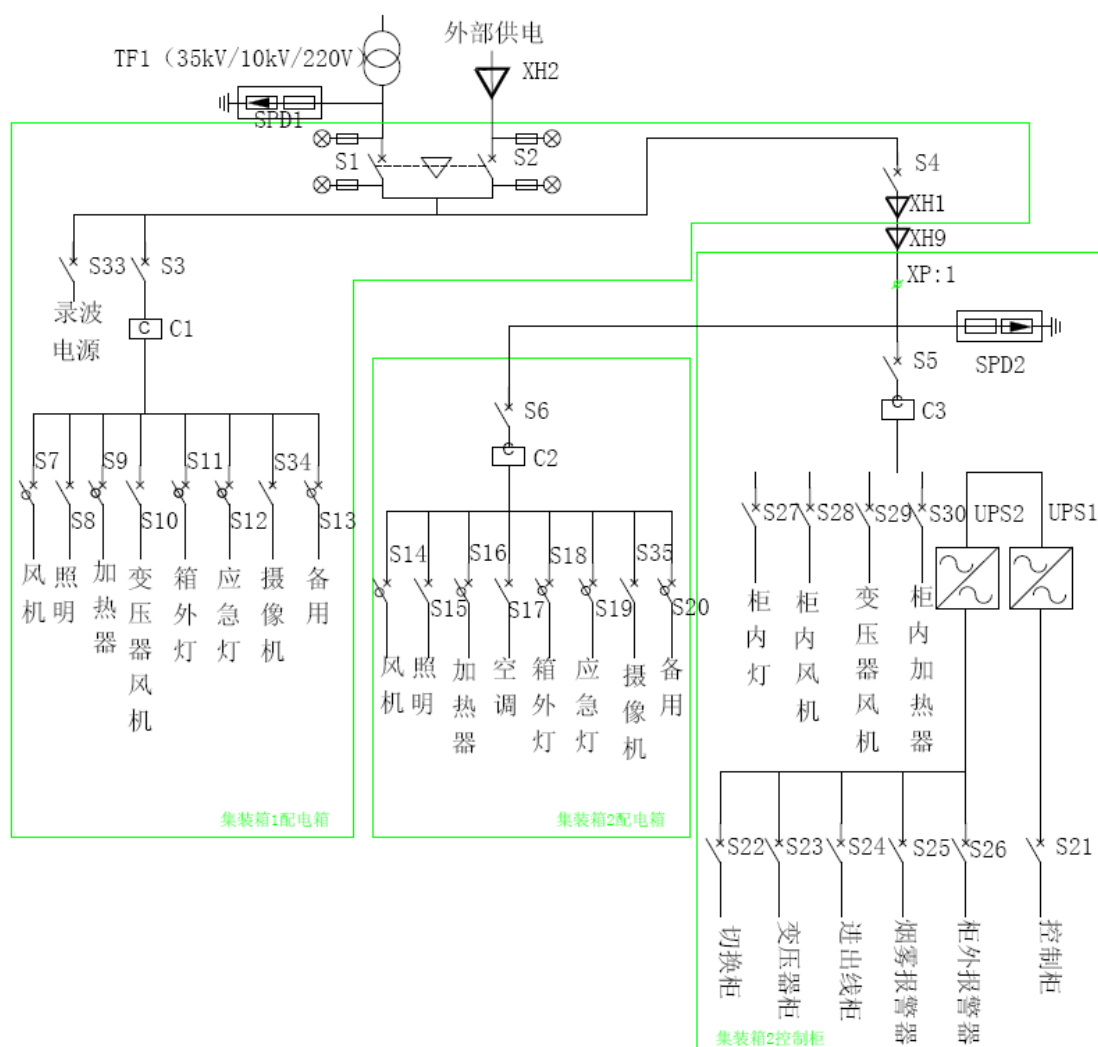


图 4-10 二次供电原理图

## 4.5、设备故障列表

设备故障后，报警器发出声响。可在如图 4-7 的故障显示区查看具体故障类





型。故障列表和解决方法如下表所示。

表 4.3 设备故障列表和解决方法

序号	设备故障类型	故障描述	解决方法
1	变压器过温	多抽头变压器 A、B、C 相、升压变 A、B、C 相、供电变压器线圈超过 140℃。所有开关跳闸。	1、等待变压器温度降下来； 2、启动一次室风机降温； 3、增加测试时间间隔。
2	开关故障	KI、KO、KBP、KPS1、KPS2、KN 指示灯变红。所有开关跳闸。	联系厂家，提供故障时录波波形。
3	熔断器故障	1#~6#熔断器变红。所有开关跳闸。	联系厂家，更换熔断器，提供故障时录波波形。
4	过流故障	A、B、C 相指示灯变红。所有开关跳闸。	联系厂家，提供故障时录波波形。
5	温湿度报警	温度或湿度指示灯亮。	1、开启空调将控制室温度降下来； 2、启动一次室风机降温除湿。
6	烟感报警	1#或 2#烟感指示灯亮。	1、查看控制室或一次室是否有烟雾发出； 2、联系厂家。
7	晶闸管过零检测故障	无	联系厂家，提供故障时录波波形。
8	SF6 气压报警	充气柜 SF6 气压低于 0.02Mpa，报警灯亮。	1、禁止测试，手动断开开关； 2、给充气柜充气。



## 第五章 数据分析软件

### 5.1、概述

数据分析软件可对用户风电场数据进行有效的统计和分析，最后以图形和报表的方式展现出来，可以为用户分析数据提供一定的参考。

### 5.2、主要功能

软件的主要功能包括还原录播实时波形和数据分析两部分。实时波形内容如表 5.1 所示，数据分析内容如表 5.2 所示。

表 5.1 实时波形项目和对应符号

序号	项目	符号
1	输入侧 AB 线电压	Uiab
2	输入侧 BC 线电压	Uibc
3	输入侧 CA 线电压	Uica
4	输入侧 A 相电流	Iia
5	输入侧 B 相电流	Iib
6	输入侧 C 相电流	Iic
7	输出侧 AB 线电压	Uoab
8	输出侧 BC 线电压	Uobc
9	输出侧 CA 线电压	Uoca
10	输出侧 A 相电流	Ioa
11	输出侧 B 相电流	Iob
12	输出侧 C 相电流	Ioc



表 5.2 数据分析项目和对应符号

序号	项目	符号
1	电压有效值	Uab_rms, Ubc_rms, Uca_rms
2	电压基波有效值	Uab1_rms, Ubc1_rms, Uca1_rms
3	电压基波正序分量	UL1p
4	电压基波零序分量	UL1z
5	电压基波负序分量	UL1n
6	电流有效值	Ia_rms, Ib_rms, Ic_rms
7	电流基波有效值	Ia1_rms, Ib1_rms, Ic1_rms
8	电流基波正序分量	I1p
9	电流基波零序分量	I1z
10	电流基波负序分量	I1n
11	有功功率	P
12	无功功率	Q
13	有功功率基波正序分量	P1p
14	无功功率基波正序分量	Q1p
15	有功功率基波零序分量	P1z
16	无功功率基波零序分量	Q1z
17	有功功率基波负序分量	P1n
18	无功功率基波负序分量	Q1n
19	有功电流	IP
20	无功电流	IQ
21	有功电流基波正序分量	IP1p
22	无功电流基波正序分量	IQ1p
23	有功电流基波零序分量	IP1z
24	无功电流基波零序分量	IQ1z
25	有功电流基波负序分量	IP1n
26	无功电流基波负序分量	IQ1n



## 5.3、使用说明

### 5.3.1、分析功能设置

双击程序的图标，进入系统主界面，如图 5-1 所示。

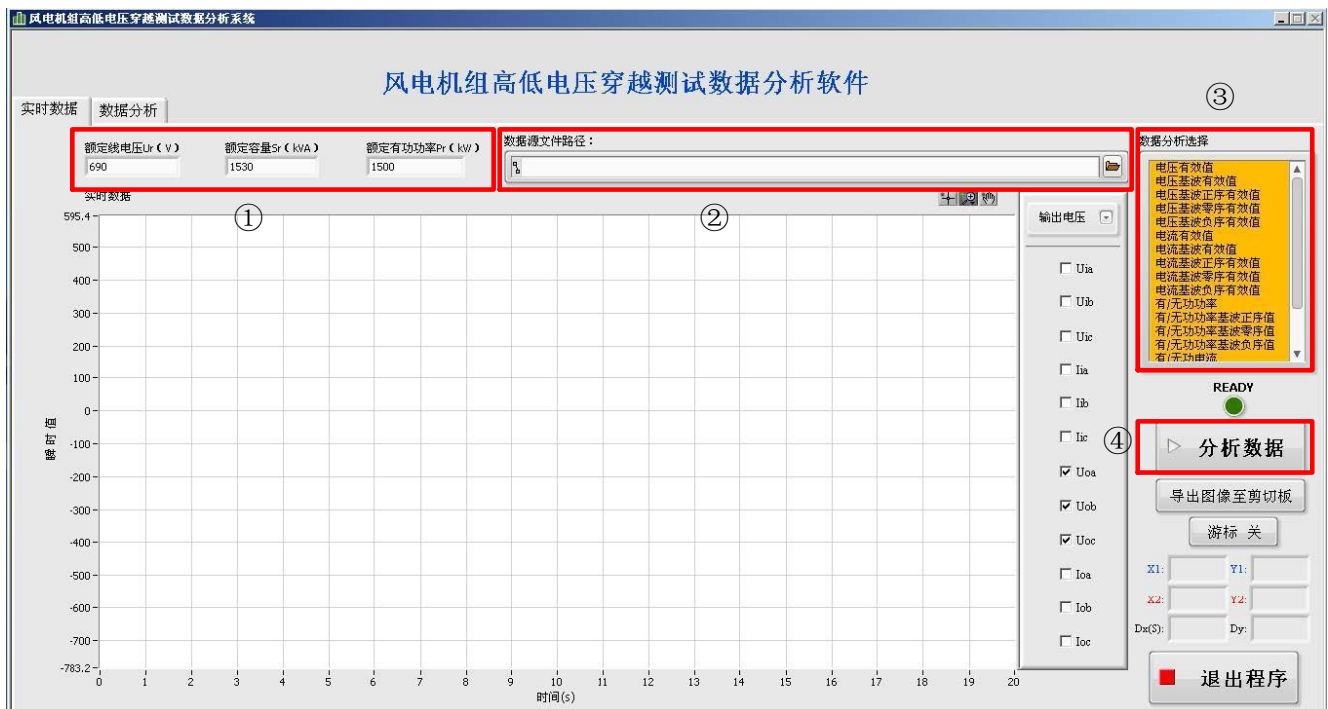


图 5-1 系统主界面

- (1) 输入系统参数，包括额定线电压  $U_r$ 、额定容量  $S_r$ ，额定有功功率  $P_r$ 。
- (2) 根据需要，从“数据源文件路径”中选择数据的源文件。
- (3) 从“数据分析选择”下拉菜单中选择待分析的内容，内容列表见表 5.2。
- (4) 完成上述操作后，点击“分析数据”按钮，系统开始分析数据，同时分析状态指示灯变亮，如图 5-2 所示。



图 5-2 开始分析数据时的界面

### 5.3.2、分析结果操作

完成数据分析后，分析状态指示灯变暗，同时数据分析结果在界面展示，如图 5-3 所示。在波形右侧点击待显示波形，可显示出所选波形。同时也可从下拉菜单中进行快速选择，如“输入电压”、“输入电流”、“输出电压”、“输出电流”等。

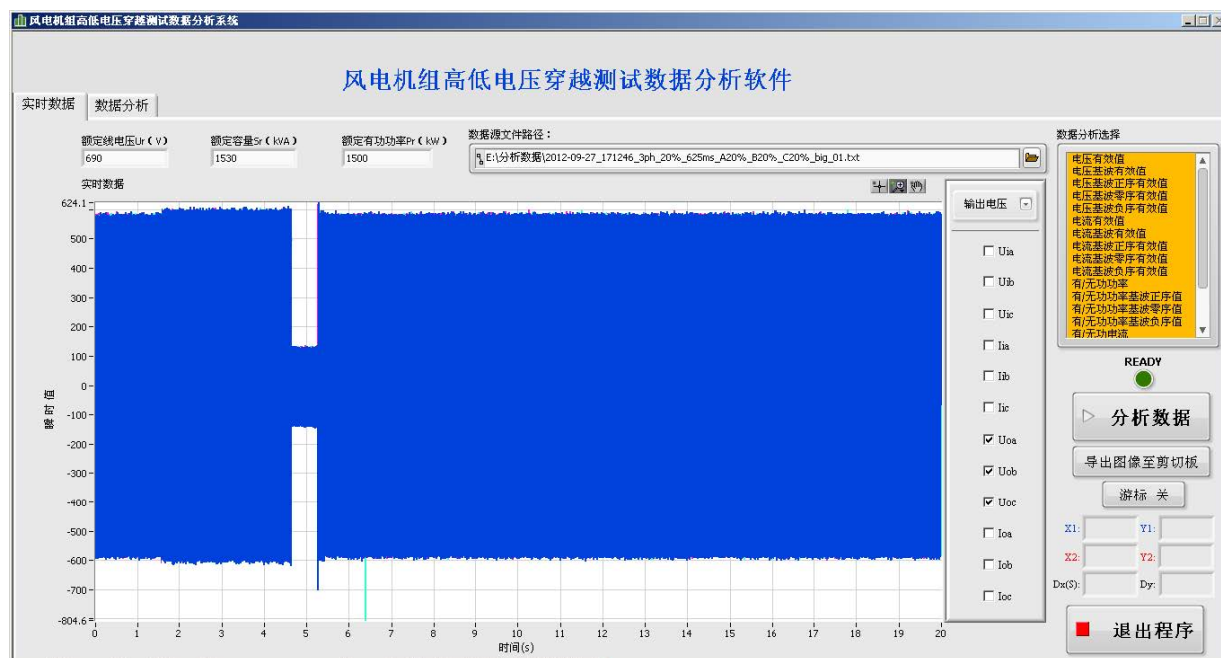


图 5-3 数据分析结果 实时数据



点击分页选择框“数据分析”，可进入下一页，如图 5-4 所示。可从波形框右侧进行显示波形选择，选择列表如表 5.2 所示。

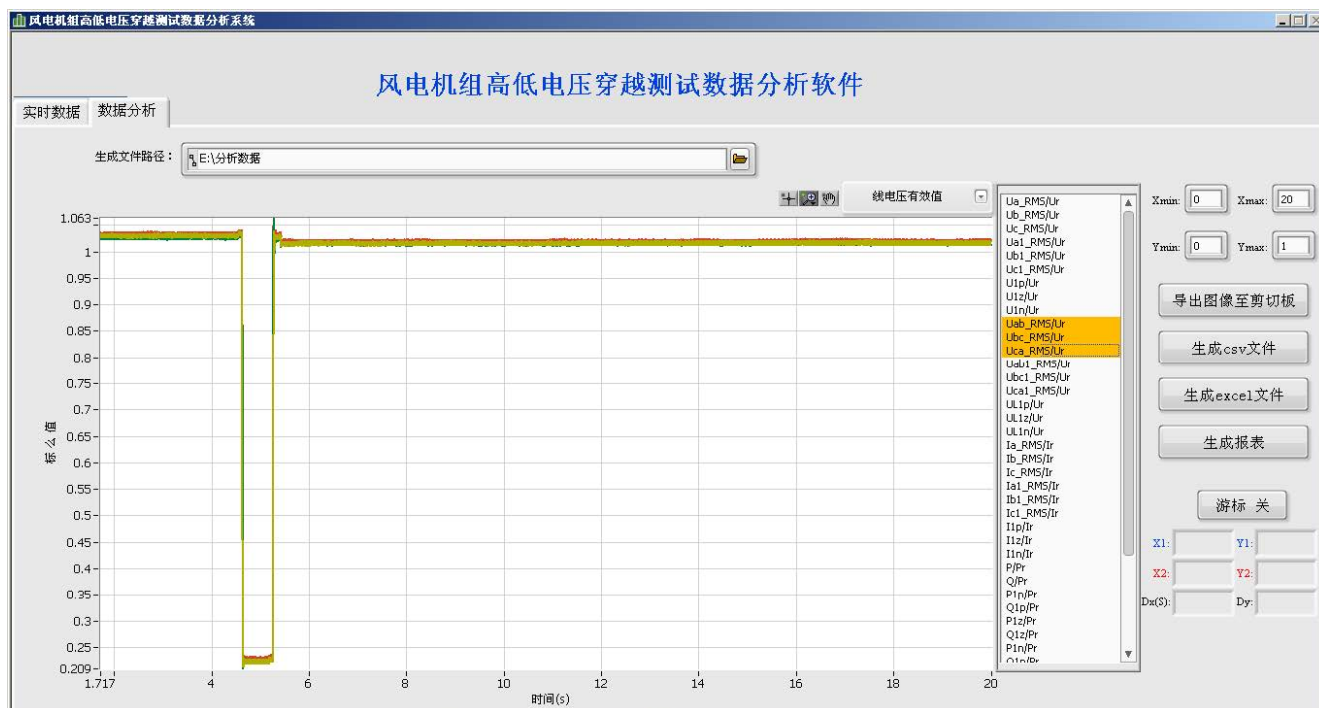


图 5-4 数据分析结果 数据分析界面

单击“导出图像至剪贴板”按钮，可将当前波形剪贴到剪贴板中，可直接在其他文件中粘贴。

单击“生成 csv 文件”或“生成 excel 文件”按钮，分析结果将按照一定格式保存成 csv 文件或 xls 文件，方便其他工具进行读取或画图。

单击波形框左上方的图形工具，可根据需要将生成波形进行缩放、拖拽等。

单击右下侧的“游标”按钮，可打开游标，可对选择部分波形进行测量，如图 5-5 所示。





图 5-5 波形展示功能应用：电压有效值

单击“生成报表”按钮，可生成 word 报表，用户可根据需要，决定是否存储报表，以及存储路径。



## 第六章 注意事项

- 上电前，进行耐压测试。
- 检查外围接线，有无短路、接地。
- 除二次室小门外，其它门都已经锁好。
- 确认空调、风扇正常运行。
- 柜顶打扫干净，无积水、杂物。
- 检查固态开关内部各开关状态是否正确。
- 检查柜内有无凝露、杂物等。



# 新能源测试系统

