



**明瑞光电**  
MINGRUI OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY

## 明瑞电力产品说明

**保定明瑞光电科技有限公司**

BaoDing MingRui Optoelectronics Technology Co.Ltd

发展绿色能源，致力光能、电力科技产业腾飞

# 调匝式消弧线圈接地补偿装置

联系人：王海霞

手 机：13833234535

18931223802

电 话：0312-3118989-802

传 真：0312-3110105

Q Q：764968474

# 目 录

MRD-XHZ 系列调匝式消弧线圈接地补偿装置技术特点综述 .....	1
一、MRD-XHZ 系列调匝式消弧线圈接地补偿装置简述 .....	2
二、装置调谐原理 .....	6
三、装置特点 .....	8
产 品 安 装 使 用 说 明 .....	9
一、产品的结构及名称 .....	9
二、产品的使用环境 .....	10
三、安装和调试 .....	10
四、MRD-XHZ 微机控制器的使用说明 .....	11
五、运行维护 .....	21
六、定货须知 .....	21
附录一 微机控制器结构框图、程序框图 .....	2123
附录二 运行注意事项及管理维修 .....	243
附录三 电容电流估算 .....	265
附录四 消弧线圈容量和安装地点的选择 .....	298
附录五 老式手动消弧线圈的改造 .....	30
附录六 产品安装位置平面图 .....	33
附录七 材料设备一览表 .....	34
附录八 有载调节消弧线圈产品种类规格一览表 .....	35
附录九 MRD-XHDCZ 系列有载调节消弧线圈技术参数 .....	36
附录十 MRD-XHDCZ 系列有载调节消弧线圈外形尺寸 .....	37
附件十一 MRD-DKSC 系列接地变压器技术参数 .....	41
附录十二 MRD-DKSC 系列接地变压器外形尺寸 .....	42
附录十三 MRD-XHDCZ (系列干式) 消弧线圈外形尺寸图 .....	44
附录十四 MRD-DKSC (系列干式) 接地变压器外形尺寸图 .....	45





## MRD-XHZ 系列调匝式消弧线圈接地补偿装置技术特点综述

随着我国工农业及高科技产业的迅速发展,电力系统 6~66kV 电网不断扩大延伸,在总结国内配电网中性点接地法方式多年运行经验基础上,电力行业标准 DL/T620-1997《交流电气装置过电压保护和绝缘配合》中,新修订并增加了关于中性点接地方式的规定,明确规定 6~66kV 系统,当单相接地故障电容电流超过 10A (6~10kV 电缆线路构成的系统为 30A 时)应采用消弧线圈接地方式。由此,在配电系统中采用消弧线圈将会出现更加广泛深入的应用前景。

配电网的中性点接地方式可以作多种选择,我国 6~35kV 配电设备绝缘配合均按中性点不接地方式考虑,在电网建设初期,规模较小,对地电容电流也较小,电网采用中性点不接地方式。当配电网不断扩大延伸后,系统中性点接地方式应作相应的改变,这一点往往会被人们所忽视,特别是一些城市电网与企业自备电网,迫于用电需求、供电范围不断延伸,或根本未装消弧线圈;或虽装有人工调节分接头老式消弧线圈,但由于系统运行方式多变,难于实行人工跟踪补偿;或在投入消弧线圈后,中性点位移电压太高,甚至发出接地信号等诸多原因,使消弧线圈不能正常使用,形同虚设。以致这类配电网经常发生各类内部过电压事故,或由于单相接地故障扩大为相间短路事故,造成配电网设备频繁损坏,对用户频繁停电、甚至演变成大面积停电等不良后果。

进入 90 年代以来,国内对中性点不接地系统采用消弧线圈运行方式的理论研究、试验探讨及实际应用取得突破性进展,并日趋成熟,消弧线圈已经由老式的单一人工调抽头式发展成为微机自动跟踪补偿测量电容电流、自动调节补偿,以及消弧线圈经串联阻尼电阻接地的三位一体的自动跟踪补偿消弧线圈成套装置。随着自动跟踪补偿消弧线圈装置的出现及推广,这一新技术已经被越来越多的电力同行所认同,我公司在此基础上进行了广泛的调研与总结,以“技术性能先进、跟踪补偿准确、质量可靠、维护使用方便”作为装置研制开发的指导思想,博采众家之长,开发并生产出“MRD-XHZ 调匝式消弧线圈接地补偿装置”经现场试验及挂网运行考核,证明产品各项技术性能指标达到设计要求及有关专业标准要求,受到用户一致好评。

## 一、MRD-XHZ 系列调匝式消弧线圈接地补偿装置简述

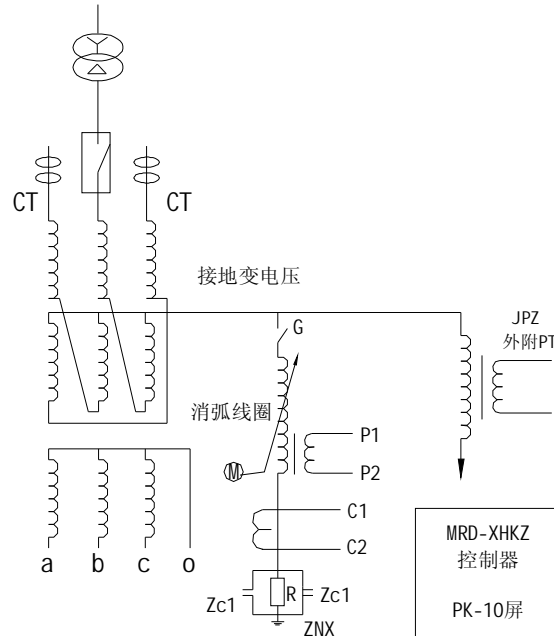


图 1 整套装置在电力系统中的应用简图

图 1 中

接地变压器：系统无中性点引出时采用；

有载调节消弧线圈；

MRD-XHKZ：智能型消弧线圈控制器；

PK 控制屏：安装微机控制器等设备；

ZNX：阻尼电阻箱；

JDZ 型外附电压互感器，外附电流互感器。

各组成部分的特点及所完成的功能：

### 1、接地变压器（DKSC 型）

（1）提供中性点。一般电网主变压器 6~10kV 侧多为  $\Delta$  接线，没有中性点，如果要安装消弧线圈，须用高压绕组为 Z 型联接的接地变压器引出中性点。

接地变压器符合国标 GB10229-88《电抗器》和 Q/BTG001-1999《MRD-XHZ 消弧线圈接地补偿装置》规定的技术指标。

（2）零序阻抗小。Z 型联接的接地变压器零序阻抗只有几欧姆/相，单相接地时有 95% 的电压加到消弧线圈上，使其有相当好的补偿能力。



(3) 接地变压器带有二次绕组可作站用变，一变多用，节省投资。

(4) 接地变压器高压侧除了原三相无载分接外又增加了不平衡调节档 (0.5%、1%、2%)，用于调节电网不对称电压，满足自动调谐的需要。

(5) 接地变压器二次侧装有开口三角形稳定绕组，其作用是吸收三次及以上谐波，利于系统信号的采样，消除谐波对采样信号的干扰。

## 2、有载调节消弧线圈

我公司生产的有载调节消弧线圈系列产品，具有跟踪速度快，性能稳定可靠等特点，开关选用市场主流的有载调节开关，开关级电压可达 1000 伏，切换速度提高一倍以上，并可根  
据工程需要做成 9-18 档。在国内同类产品中技术处于领先水平。

(1) 消弧线圈容量的确定

$$Q = S \cdot I_c \cdot U_l / \sqrt{3}$$

S---容量储备系数，选择 1.35~1.45

U<sub>l</sub> --- 电网的额定线电压 (kV)

I<sub>c</sub> --- 电网对地电容电流 (A)

(2) 消弧线圈容量与有载开关档位配合：

根据《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》规程中有关规定：消弧线圈接地系统故障点的残余电流不宜超过 10A。

当明确了脱谐度指标后，就可求出必要的分接头，消弧线圈两相邻分接头对应的电流

I<sub>n+1</sub> 和 I<sub>n</sub> 遵循 I<sub>n+1</sub>-I<sub>n</sub> ≤ 2 · I<sub>n</sub> 的关系，若最小电流为 I<sub>min</sub>，则最大电流 I<sub>max</sub>=

I<sub>min</sub> · (1 + 2g)<sup>N-1</sup>，N 为分接头数，则

$$N = 1 + \frac{\ln\left(\frac{I_{max}}{I_{min}}\right)}{\ln(1 + 2g)}$$

目前有载开关可做成 9 档-18 档，满足残流和脱谐度要求。

### 3、微机控制器

(1) 装置接入电网和电网运行方式变化时，微机控制器自动跟踪并进入调整状态，通过调整可准确计算出系统当前的电容电流，在控制器面板上实时显示当前电容电流、消弧线圈档位及中性点位移电压等一系列参数。

(2) 控制器通过输入输出接口电路，采集中性点电压、电流、母线 PT 电压，通过位移曲线法与相位法，快速准确地计算出系统电容电流，减少有载开关动作次数，使系统始终处于最佳补偿状态。

(3) 当系统发生单相接地故障时，微机自动完成以下功能：

①进行状态识别，自动投切阻尼电阻

- a. 若为单相接地，在极短时间内将阻尼电阻短接
- b. 接地故障消除后，自动投入阻尼电阻

②在每次接地故障消除后，进行电网接地故障状态参数分析，显示以下参数：中性点位移电压、电容电流、电感电流、故障点残流、接地故障持续时间、故障次数等。

③接地故障消除后，微机恢复正常状态监视功能，重新进行测量与显示。

(4) 微机控制器根据测得的电容电流当前值和所设置的过补状态按以下条件自动调节消弧线圈补偿档位。

故障点残流  $|I_L - I_C| < 5A$

脱谐度 (-5%~+5%)

(5) 控制器还具有追忆功能，具有多种通信串口 (RS-232, RS-485) 可供用户任意选用，以实现消弧线圈自动跟踪补偿装置与上位机之间的通信。满足变电综合自动化无人值守站的各种要求。控制器采用液晶显示，具有人机对话功能，操作更加方便。

### 4、阻尼电阻器

自动跟踪补偿的消弧线圈系统，加装阻尼电阻，主要目的是为了限制正常运行时的中性点位移电压和断线故障时的谐振过电压，也被称为限压电阻，基于消弧线圈的熄弧原理，在满足限压要求的条件下，当发生单相接地故障时必须将其退出运行，直到接地故障排除后再重新接入。因此，合理的配置电阻值并依据一定条件自动投切阻尼电阻是自动跟踪补偿消弧线圈系统必须完成的工作。

电网正常运行时，消弧线圈、电阻串联后接入电网，当出现单相接地故障时，阻尼电阻





被立即短接，并有交流和直流两套继电保护单元作为微机保护的后备保护，实现与微机保护并联运行，保证阻尼电阻可靠投入和短接。

其原理图如下：

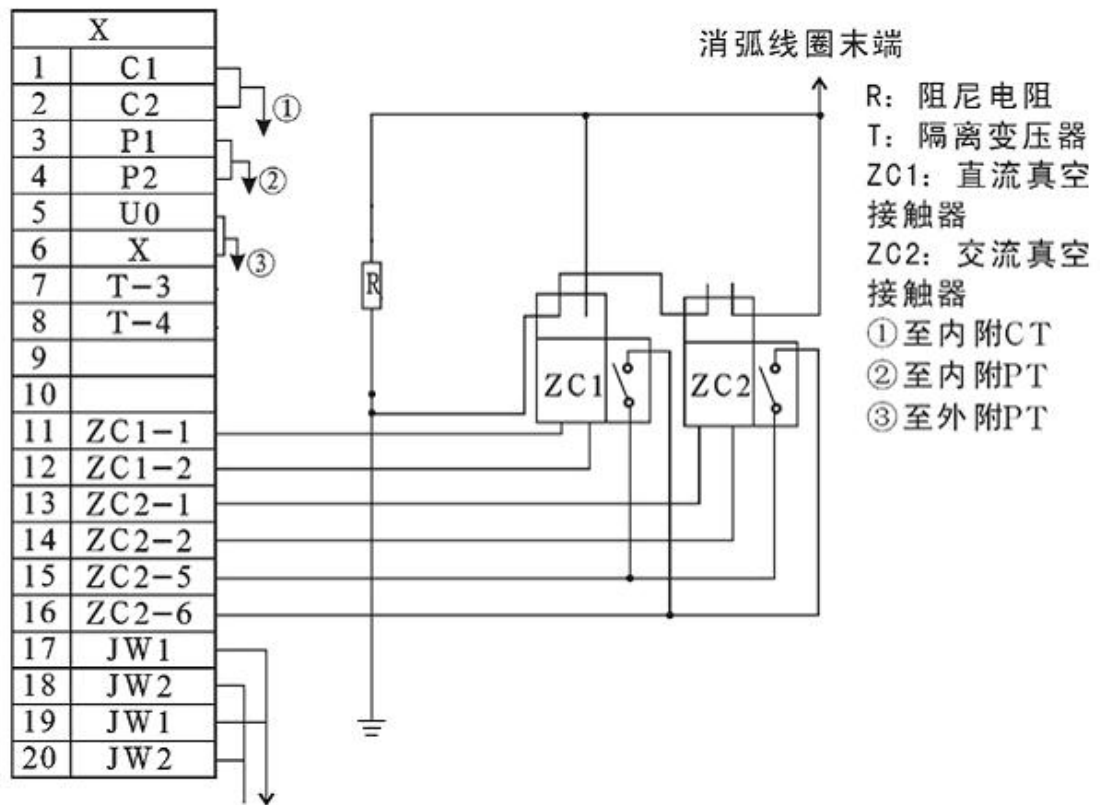


图 2 阻尼电阻投切原理简图

交流单元包括过压继电器，中间继电器，交流真空接触器。根据中性点电压值，从外附电压互感器取出电压，若该电压值超过设定值（30%U<sub>φ</sub>）过压继电器动作，中间继电器动作，交流真空接触器动作，阻尼电阻被短接。

直流单元由电流继电器，中间继电器，直流真空接触器组成。电流信号取自消弧线圈内附电流互感器 C1C2。当消弧线圈的电流超过设定值时（1/3I<sub>min</sub> 即：最小档电感电流的三分之一）电流继电器动作，中间继电器动作，直流真空接触器动作，阻尼电阻被短接。

若系统交流断电或系统发生单相大电阻（大于 1000Ω）接地故障，中性点电压低于设定值，交流单元不动作，直流单元仍然可动作，保证电阻短接，充分发挥消弧线圈出力之作用。

### 5、外附电压互感器

由于 10kV 城网配电网电缆出线较多，中性点不对称电压很小，通过调节接地变压器一次

抽头的不平衡度，有时还能满足控制测量的要求，本装置增设了外附电压互感器，二次电压100V，提高微机测量的精度。

6、干式接地变压器（DKSC）和干式消弧线圈（XHDC）：随着技术的发展，为维护的方便，本公司提供了免维护的干式接地变压器和消弧线圈。

## 二、装置调谐原理

根据中华人民共和国电力行业标准（DL/T620-1997）《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》中有关消弧线圈应用时应满足以下条件。

- (1) 脱谐度在规定的范围内
- (2) 电网中性点位移电压不大于 15%U<sub>φ</sub>

对自动调谐的电网，要求按照电网电容的变化改变消弧线圈的电感器，以达到一定的补偿度。

$$\text{电网脱谐度 } \gamma = \frac{I_c - I_L}{I_c} = \frac{X_c - X_L}{X_c}$$

消弧线圈对应某一分接头的电抗是已知的，X<sub>c</sub>未知，改变分接头一个档位，测量分接头改变前后中性点电压。

$$U_{n1} = \frac{U_0 \sqrt{L_1}}{\sqrt{L_1} - \frac{1}{\sqrt{C}}} = \frac{U_0}{\frac{X_{L1} - X_c}{X_{L1}}} = \frac{U_0}{\frac{I_c - I_{L1}}{I_c}}$$

$$U_{n2} = \frac{U_0}{I_c - I_{L2}} \quad I_{L1}、I_{L2} \text{ 为消弧线圈在分接头 1 和 2 时的消弧线圈电感电流。}$$

$$I_c = \frac{I_{L2} - \frac{U_{n1}}{U_{n2}} I_{L1}}{1 - \frac{U_{n1}}{U_{n2}}}$$

根据电网总电容电流和消弧线圈运行在某一档的电感电流，求出脱谐度，根据计算出的脱谐度与设定脱谐度  $\gamma_0$ （例如  $\gamma_0=5\%$ ）偏差程度决定是否调节。

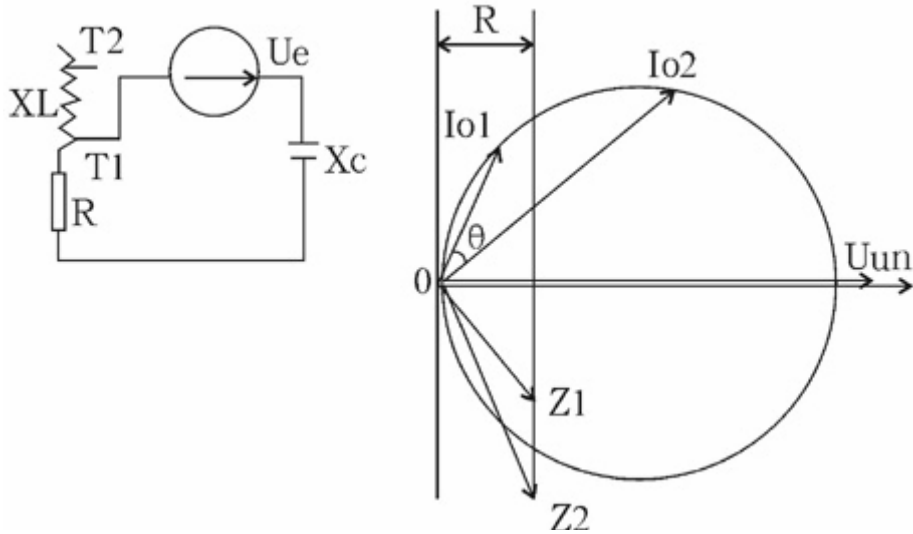
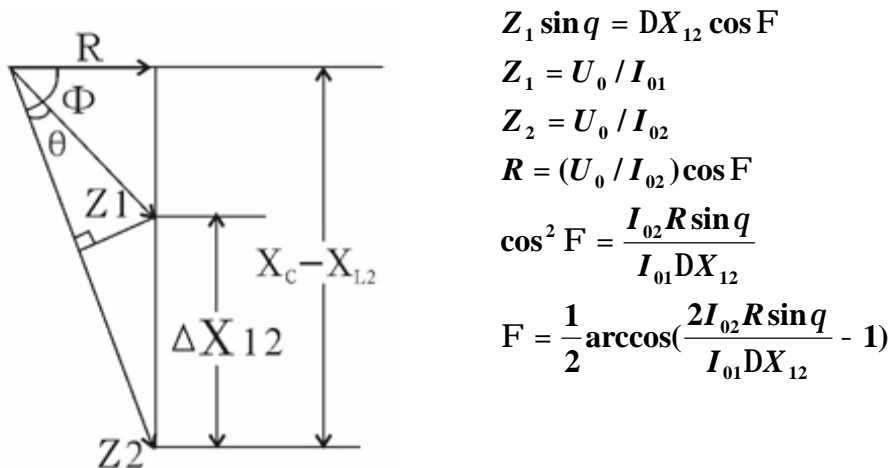


图 3

因为消弧线圈串有较大的电阻（阻尼电阻），测量消弧线圈两个档位的电流  $I_{01}$ 、 $I_{02}$  及它们之间的相角，也可计算出电网的脱谐度。



图四

$$Z_1 \sin q = DX_{12} \cos F$$

$$Z_1 = U_0 / I_{01}$$

$$Z_2 = U_0 / I_{02}$$

$$R = (U_0 / I_{02}) \cos F$$

$$\cos^2 F = \frac{I_{02} R \sin q}{I_{01} DX_{12}}$$

$$F = \frac{1}{2} \arccos\left(\frac{2I_{02} R \sin q}{I_{01} DX_{12}} - 1\right)$$

求出  $\Phi$  之后，就可以知道  $X_c - X_{L2}$ ，从而求出脱谐度  $\gamma$ 。智能型控制器前面板上设计有拨码开关，根据运行需要，可整定消弧线圈工作在欠补、全补和过补状态，以达到最佳补偿效果。

电网正常运行时消弧线圈与电阻串联后接入电网，按前述两种方案测量系统脱谐度，根据设定值将消弧线圈调节到最佳补偿分接档位，等待系统接地，当出现单相接地故障时，阻尼电阻被立即短接，有交流和直流两套保护单元作用于短接的阻尼电阻。

### 三、装置特点

本装置是在总结电力系统中几十年消弧线圈运行经验的基础上逐步改进研制而成的，可实现 6-66KV 系统对地电容电流的自动跟踪，归纳起来其主要特点有：

1、实时跟踪电网电容电流变化，使补偿效果达到最佳，控制器通过输入接口电路，采集中性点电压，电流，母线 PT 电压，以位移曲线法与相位法，快速准确地计算出系统电容电流，减少有载开关动作次数，使系统始终处于最佳补偿状态。

2、本装置属于不接地系统安全保证的综合治理措施，因为它对铁磁谐振过电压的抑制，弧光过电压的抑制，欠补状态下断线过电压的抑制等都有明显效果，减少接地电弧重燃，同时大幅度减少由于单相接地引起的相间短路跳闸事故，防止 PT 保险熔断及 PT 烧毁，提高电网的安全运行水平。

3、运行方式非常灵活，由于在零序回路中接入了阻尼电阻，增加了电网阻尼率。

#### 4、微机控制器的特点

A：本控制器选用 TI 公司数字处理器 DSP2812 为核心，速度快、集成度高、抗干扰能力强。面板设计简捷明快，易于掌握，运行之后免除维护，不增加运行人员的负担。自动控制继电器双地址控制，不会因干扰而误触发。数字量输入输出光耦隔离，各模拟量输入通过高精度 PT，CT 与现场隔离。软件设计实时多级、多任务程序，程序受干扰后实现自动重入。对控制继电器动作的软件有路径校验，核对无误后方可触发。

B：完善的硬件、软件相结合的闭锁措施。系统设计了有载开关档位极限闭锁，单相接地闭锁、掉电闭锁、手动、自动之间相互闭锁、互锁。特别重要的是由于在电路中做了相应的设计，即使控制器发出开关动作指令，继电器吸合之后，一旦出现单相接地故障，也能令开关停止动作，使一次设备不会因高电压、大电流而损坏。开关在极限位置采取了完善的保护措施，亦不会因开关在极限位置时控制器误动作造成设备损坏。

C：控制器设计了追忆功能（最多可追忆最近 100 次接地信息），单相接地报警功能，容量不足和档位不符时显示错误信息。

5、微机控制器显示功能完备，人机界面友好，菜单提示，操作方便，可实时显示位移电压，电容电流、电感电流、残流、开关档位，亦可实现追忆和答应等各项功能。具备多种通讯接口，可供用户任意选用，实现与变电综合自动化设备的对接。

6、整套装置中使用的主要设备均为本公司自行生产，以高于国家标准的企业标准，完善



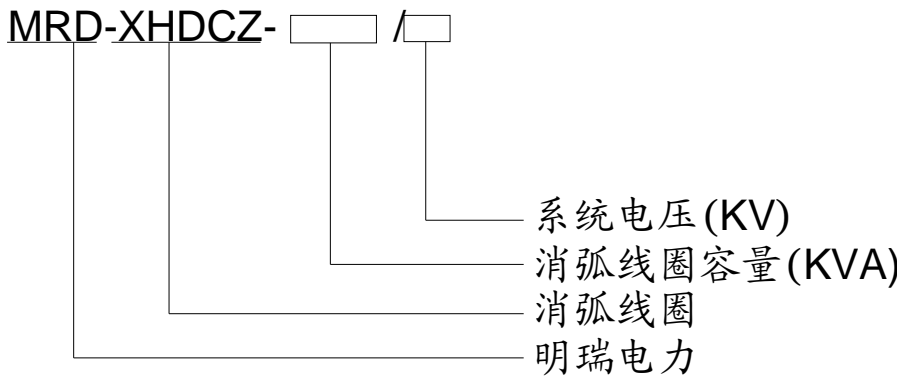
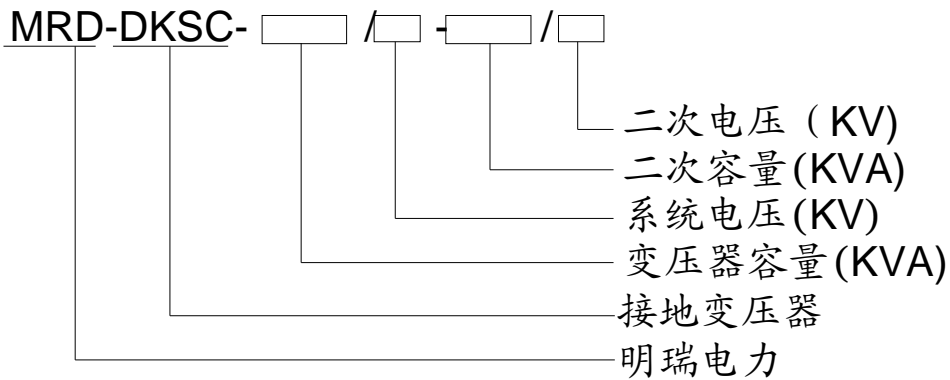
齐全的试验、检验手段作为本装置的质量保证体系，确保每套产品的高品质，高可靠性。

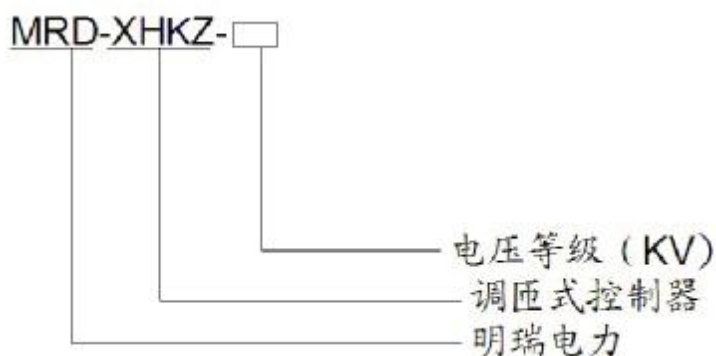
## 产品安装使用说明

### 一、产品的结构及名称

1. MRD-XHZ 微机控制器及 PK 屏
2. 接地变压器
3. 有载调节消弧线圈
4. MRD 阻尼电阻箱及外附电流、电压互感器

产品名称 成套装置型号：





## 二、产品的使用环境

1. 使用环境温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ；
2. 空气相对湿度 $\leq 80\%$  ( $+20^{\circ}\text{C}$ )；
3. 海拔不超过 2000 米（超过可在定货时注明）；
4. 不含有腐蚀性的气体；
5. 无导电灰尘存在；
6. 无剧烈振动的场所；
7. 微机控制屏装于电站主控室内，接地变压器，消弧线圈，阻尼电阻箱可装于户外或通风良好的室内。

## 三、安装和调试

1. 当产品到货后，应按装箱单检查产品的型号、数量、附件是否齐全。安装调试时我公司会派员工到现场协助指导，调试工作用户应派人与我公司人员联合进行。
2. 产品的一次设备如果安装于室外，在签技术协议时请提前注明。微机控制器及配套 PK 屏应装于控制室内。
3. 本装置在投入运行前，应测量中性点的位移电压，根据位移电压计算出阻尼电阻值。投入运行后，根据位移电压曲线选取一个适当的电阻值，将位移电压限制在允许的安全范围内。
4. 本装置工作档位的选择，应以中性点电压不超过  $15\%U_{\phi}$  和故障点残留最小为原则。
5. 当在本装置上工作时，必须断开电源及相应的刀闸，作好安全工作后可进行。对一次设备的直接操作应按高压对待，遵守相应的规程。
6. 当配电网发生单相接地故障时，应检查补偿装置的响声（电阻箱内有接触器的吸合释



发声属正常现象), 如接地时间较长应注意消弧线圈的温升不应超过 50°C 并做好相应的记录。

7. 控制屏上所设电流继电器, 电压继电器根据所设定参数每年校验一次。

8. 接地变, 消弧线圈的试验项目, 试验周期和标准, 参照电力变压器各项进行。

### 四、MRD-XHZ 微机控制器的使用说明

#### 4.1 微机控制器

控制器是整套装置的核心, 采用双 CPU, 完成消弧线圈的自动调谐。触摸屏 5.7 寸液晶显示, 全汉化菜单, 触摸屏输入, 调试方便。根据用户需求可配微型打印机, 远传通讯口, 继电器接点输出等强大功能, 完全满足变电站无人值班及综合自动化的要求。

5号		4号		3号		2号		1号	
升档	501	Ua	401	485B	301	档位1	201	AC/DC220VL	101
升档*	502	Ux*	402	485A	302	档位2	202	AC/DC220VN	102
降档	503	Ub	403	GND	303	档位3	203		
降档*	504	Uy*	404	RXD	304	档位4	204		
交流阻尼	505	Uc	405	TXD	305	档位5	205		
交流阻尼*	506	Uz*	406			档位6	206		
直流阻尼	507	Uo	407			档位7	207		
直流阻尼*	508	Uo*	408			档位8	208		
接地告警	509		409			档位9	209		
接地告警*	5010		410			档位10	210		
装置告警	5011	Io(K1)	411			档位11	211		
装置告警*	5012	Io(K2)	412			档位12	212		
掉电告警	5013					档位13	213		
掉电告警*	5014					档位14	214		
						档位15	215		
						档位16	216		
						档位17	217		
						档位18	218		
						NC	219		
						电源公共端	220		

消弧线圈背后端子图的解释:

- ① AC/DC220VL、AC/DC220VN 为控制器的交直流两用电源。
- ② 有载开关档位输入 1 到 18 档, NC 为保留端子, 电源公共端为档位输入的信

号公共电源（对于 10kv 消弧线圈采用外接电源为直流-220V。对于 35KV 采用内部电源为 DC12V+）。

- ③ 485A、485B 为上位机通讯接口，其中的 TXD、GND、RXD 为保留位置。
- ④ Ua、Ux\*、Ub、Uy\*、Uc、Uz\*为母线电压互感器二次输入 Ua、Ub、Uc、Un 相；额定输入相电压  $100/\sqrt{3}$  V；其中 Ux\*、Uy\*、Uz\*、U0\*短接与互感器的 Un 相连。U0、U0\*为中性点电压互感器二次输入，额定输入电压 100V；I0(K1)、I0(K2) 为中性点电流互感器二次输入（中性点电流），最大电流 5A；
- ⑤ 升档、升档\*为控制有载开关升档的继电器出口，用于控制升档的交流电源；降档、降档\*为控制有载开关降档的继电器出口，用于控制降档的交流电源；交流阻尼、交流阻尼\*用于控制短接阻尼电阻的继电器出口，控制相关接触器的交流电源；直流阻尼、直流阻尼\*用于控制短接阻尼电阻的继电器出口，控制相关接触器的直流电源；接地报警、接地报警\*用于控制系统接地告警信号，装置告警、装置告警\*用于控制有载开关故障时的告警（当控制器采集档位输入信号为 2 个以上档位位置时报警）。掉电告警、掉电告警\*用于控制装置的失电告警。

注：继电器接点额定电压为 AC220V，额定电流为 2A。

#### 4.2 微机控制器前面板说明：

**指示灯说明**——其中分别指示控制器上电的电源灯，系统接地的接地灯，装置故障灯，消弧线圈补偿容量不够的容量不足灯，系统接地进行补偿的接地补偿灯。

**触摸屏说明**——液晶屏采用触摸式按键，操作时将手指对准操作信息触摸，即可进行操作。

**液晶说明**——液晶为人机交互窗口，完成参数设置，系统正常运行参数显示之用。

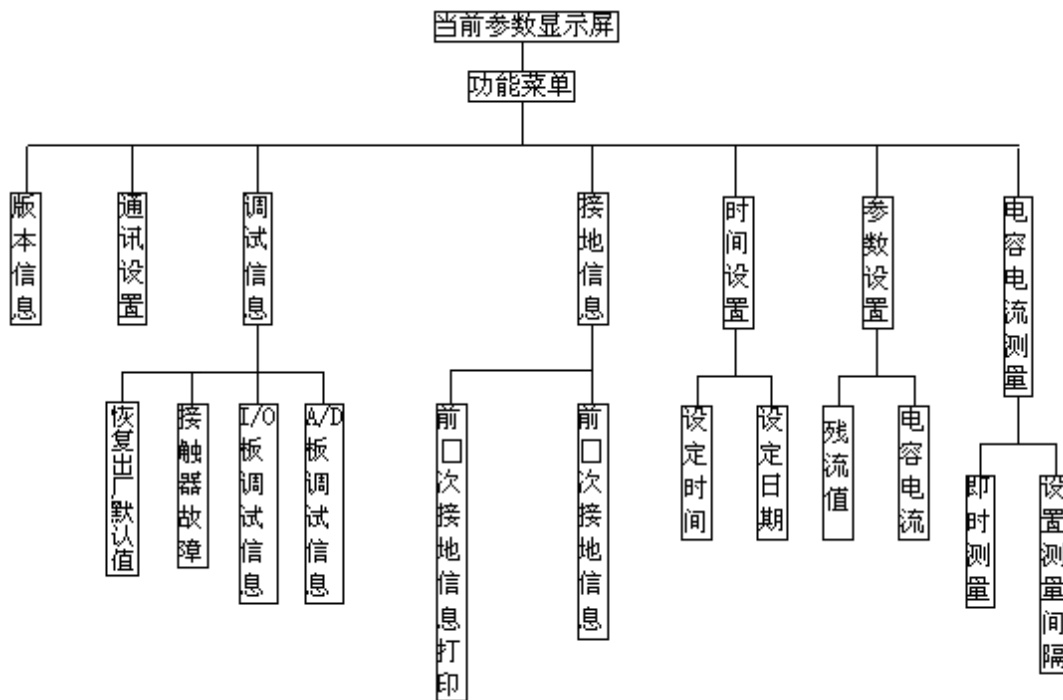
本装置接线完成后，上电即自动运行。当电网发生单相接地故障时自动显示、打印记录（配有打印机时）故障信息。显示屏为汉化大屏幕彩色 LCD，下拉式菜单设计，操作简单、方便、直观。其参数设置可按以下操作修改。各参数设置完成





后，除浏览参数外，运行时无需过多操作。

### 4.3 菜单结构



### 4.4 公司标志

开机后装置初始化，显示公司 Logo，如图。经延时后自动进入当前参数显示屏。



4.4.1 动态跟踪计算电网电容电流，开机后如满足测量要求，自动进入电容电流测量屏幕，如图：

主菜单 明瑞电力		年	月	日
		时	分	秒
位移电压	80.45 V	运行档位		
中点电流	2.034 A	补偿档位		
夹 角	30.23 度	档位到头		
电感电流	25.45 A	调档次数		
电容电流	22.25 A	调档状态		
残 流	3.20 A	运行方式		
脱谐度	14.30 %	补偿方式		
		过补		
控制器和消弧线圈正常				

此时微机控制器正在跟踪计算电网电容电流，所有触按均无效。

补偿方式为警示消弧线圈系统的补偿是过补偿，还是欠补偿。

#### 4.4.2 当前参数显示

电网正常运行时显示屏显示电网当前三相电压、中性点参数及时间，当前调节方式，并预测电网在当前状况下发生单相金属性接地时的电容电流、补偿电流及残流等；而电网在单相接地时显示屏显示实测的中性点电压、电流、接地电容电流、工作档位。

位移电压为采集的系统中性点的电压，由系统配置的中性点电压互感器的二次输入处采集。中性点电流为采集的中性点的电流，有系统配置的中性点电流互感器的二次输入处采集。夹角为中性点电压与电流的夹角，电感电流为当前档位下的消弧线圈所能提供的电感电流，电容电流为消弧线圈控制器测量到的电力系统的单相金属性接地时的电容电流，残流为系统接地时流过故障点的电流，脱谐度为标称电网的补偿状态的参数，运行档位为现在有载开关所处的档位，补偿档位为消弧线圈控制测量电容电流后需要调节到的档位，档位到头警示有载开关是否已经到了极限位置，调档次数记录有载开关的动作次数，调档状态警示消弧线圈控制器对有载开关的操作状态。运行方式为控制器的运行状态，有两种自动运行或者手动运行。

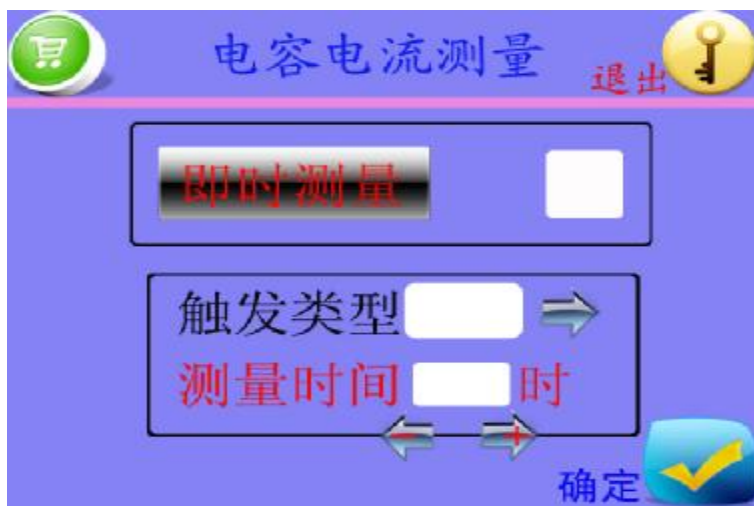


### 4.4.3 功能菜单



在当前参数显示状态下，触按“主菜单”可进入功能菜单，进行各功能项的选择，如图。触按对应项，进入相应选项。

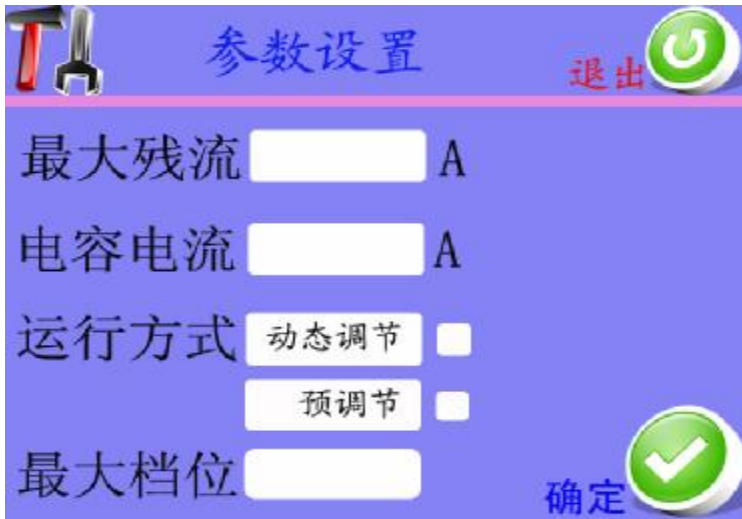
1) 电容电流测量—“电容电流测量”的界面如图。若选“即时测量”，按确



认键后控制器马上重新开始计算一次电容电流；按加减键选择测量时间，“确认”键保存设置，按右键改变有载开关的控制类型，其中的“脉冲”适用于脉冲调档的真空有载开关，“持续”适用于需要一直给电的有载开关。按退出键放弃设置并返回上一屏。

2) 参数设置—输入密码 123456 后，用户可设定电网发生单相接地时的最大残流值，其缺省值为 5A。也可预设电容电流的大小，再开机上电运行，发

生单相接地时可按此电容电流选择档位。可以选择不同运行方式：动态调节或预调节方式。最大档位为有载开关接入的档位数量。



3)

输入密码 597785 后，进入出厂参数设定菜单，如图



相关参数的设定：

**消弧线圈漏阻抗：**根据阻尼电阻的大小设定。

**系统额定相电压：**线电压/ $\sqrt{3}$ ；

**系统相电压变比：**(线电压/ $\sqrt{3}$  / (100/ $\sqrt{3}$ ) = 母线 PT 柜 PT 变比)；

**各档位电感值：**实验真值 (由大到小)。

**中性点电压变比：**(线电压/ $\sqrt{3}$  / 100 = 中性点 PT 变比)；

**中性点电流变比：**中性点 CT 变比；



例如：在 10.5KV 系统中，选用的中性点的 PT,CT 分别为  $10.5K/\sqrt{3}/100,50/5$ ;计算的值分别为：

系统相电压变比：(  $10500/\sqrt{3} / (100/\sqrt{3})$  );

中性点电压变比：(  $10500/\sqrt{3}/100$  );

中性点电流变比：(  $50/5$  );

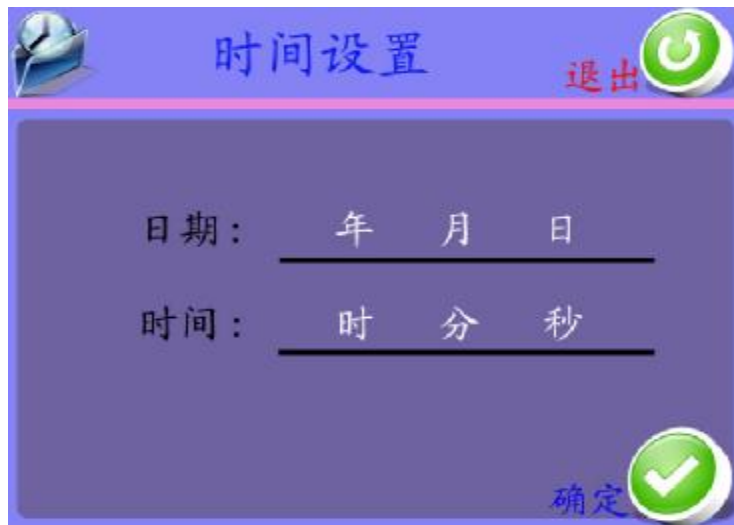
**最小跟踪启动电压：**电网系统发生变化，需重新进行电容电流跟踪测量的启动值，具体含义为  $|U_n-U_{n-1}|/U_{n-1}$  的值 ( $U_n$  当前测量值、 $U_{n-1}$  前一点测量值)。

3) 接地信息—“接地信息”用于调出存储的接地故障信息，显示在 LCD 屏上供浏览。按 ←、→ 键浏览以前接地信息，按“清除追忆”清除存储的故障信息，按“打印” (如配有打印机) 键打印当前的故障信息。按“退出”键，返回上一屏。



4) 时间设置

分别触屏日期、时间，分别对其进行进行设定，按“确认”键确认修改，按“退出”键放弃修改。

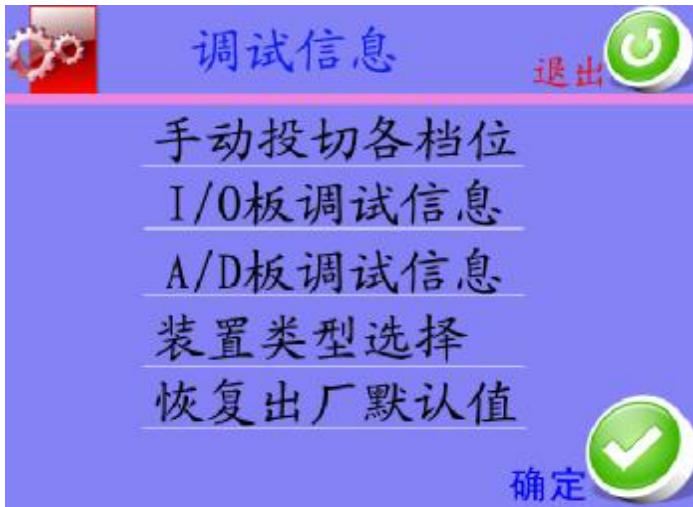


5) 通讯设置

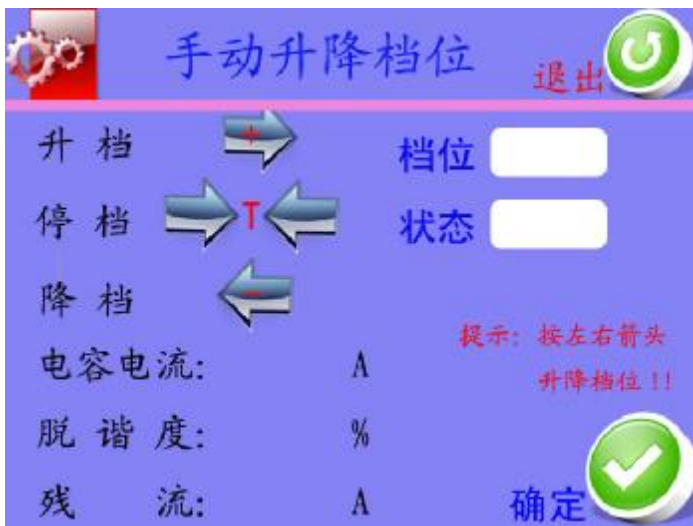
可对规约、通讯速率、本机地址分别进行设定，按“确认”键确认修改，按“退出”键放弃修改。



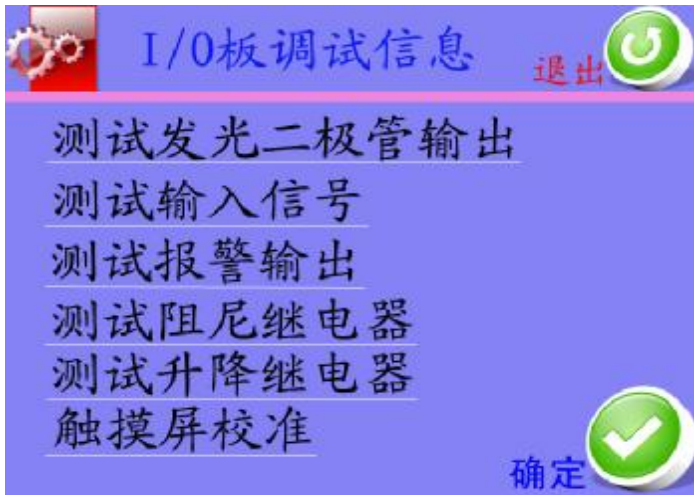
6) 调试信息-输入密码 597795 后，进入到调试信息屏。



**手动投切各档位：**在预调节中，选择升降档、来操作有载开关的升档或者降档，档位处显示当前档位，状态显示操作有载开关的状态，动态调节方式中不起作用。




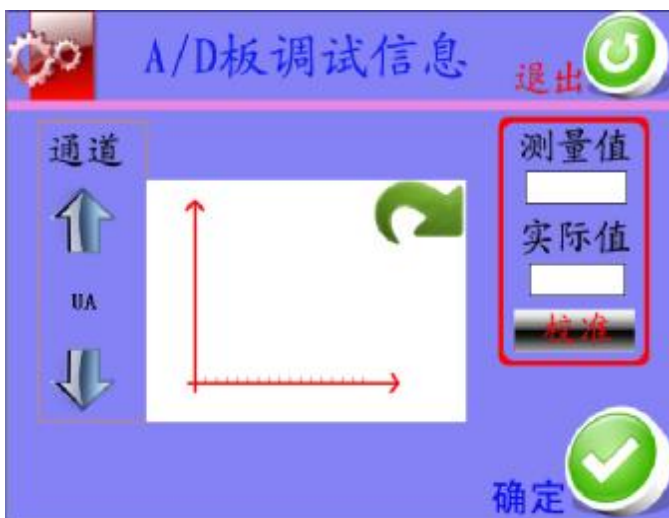
**I/O 板调试信息：**在 I/O 板调试菜单中，可以测试报警输出，测试阻尼电阻控制继电器的输出，测试升降继电器的输出，并可进行触摸屏的校准，菜单如图；



关于触摸屏校准：（注：触摸屏出场前已经校准完成，如非必要不必校准，进入密码为 142536，如果校准项使用不当将导致触摸失灵，请一定按规则执行）。校准的目的是将触摸与显示校准到同一位置上(注意：方法：按触摸屏校准，出现校准屏，按屏幕提示用细笔尖轻触屏上对应的白点，即可完成校准。

A/D 板调试信息：A/D 调试菜单可以测试电压电流的有效值、及波形，可通过“↑”

“↓”改变通道。按  刷新当前采样波形。关于校准项：如发现所加信号与实测信号误差较大时，可对装置的每个采样通道分别进行校准；将所加信号加到和实际值相同，按校准，即可完成对当前通道的校准。



恢复出厂默认值：将装置参数恢复到出厂状态（进入密码为 142536）。恢复后请重启装置。





7) 装置信息-显示公司简介、本装置版本号, 售后服务联系电话, 方便使用厂家查询信息。

## 五、运行维护

1、接地变压器, 消弧线圈按 GB50150-91《电气装置安装工程电气设备交接实验标准》有关项目进行试验。

2、投运后, 每年进行一次预防性试验。

3、微机控制器在正常运行时, 不要随意按动按键, 以免干扰正常运行。

4、电网故障后的打印资料应妥善保存, 以便对电网情况统计分析。

5、微机打印纸用完后, 将微机控制器停电, 装上新的打印纸, 再投入运行。

6、微机控制器出现大的故障, 请及时与本公司联系, 不要擅自拆修。

## 六、订货须知

### 1、系统运行条件

#### 1.1 系统额定电压

#### 1.2 系统频率

#### 1.3 系统中性点接地方式

#### 1.4 电网容性电流变化范围

### 2、消弧线圈及接地变的选型

2.1 间接测量或估算一下系统的单相接地电容电流, 假定结果为  $I_c$ , 电容电流估算方法见下文附录三;

2.2 根据测量或估算结果计算补偿上下限, 一般计算方法如下:

上限计算方法见下文附录四

下限需根据补偿上限的数值和工程实际情况作出判定, 一般为上限数值 10 倍以内;

2.3 根据工程实际情况确定是否需要配置 Z 型三相接地变, 接地变是否作站用变使用; 具体选型描述见下文附录四;

2.4 确定消弧线圈本体和配套接地变压器(如果有)的绝缘形式(干式或油浸式);

2.5 确定消弧线圈和接地变压器的型号。

### 3、外壳

3.1 现场占地面积及特定尺寸要求;

3.2 柜体进出线方式；

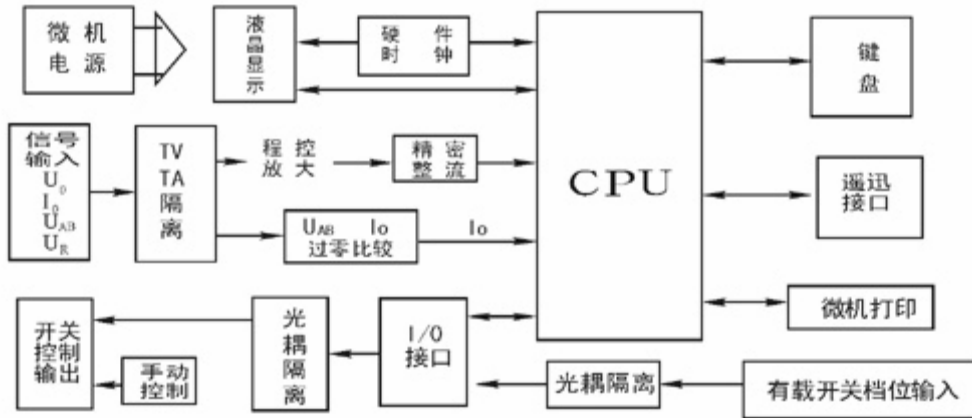
3.3 柜体的材质、IP 防护等级、颜色及安装地点。

4、其他要求或参数

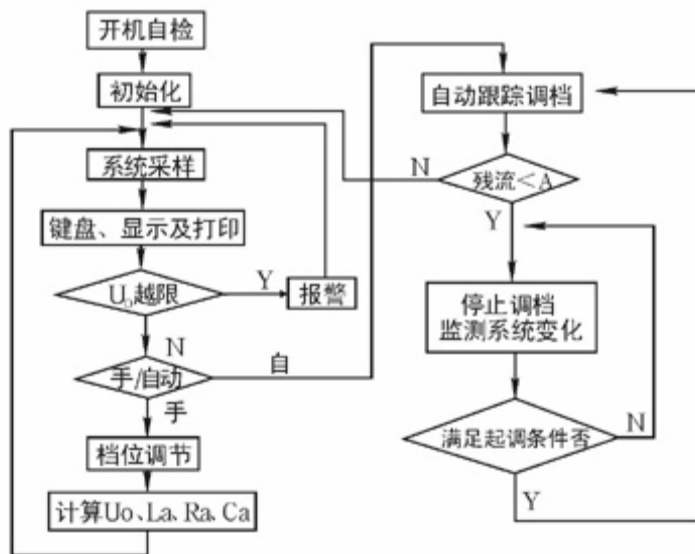


### 附录一 微机控制器结构框图、程序框图

- 1、微机控制器结构框图，图（1）所示
- 2、程序框图，图（2）所示



图（1）MRD-XHZ 微机控制器结构框图



图（2）MRD-XHZ 微机控制器程序框图

## 附录二 运行注意事项及管理维修

### 一、资料管理

各运行单位应妥善保存如下技术资料：

设计施工图纸，接地变压器，消弧线圈的出厂试验报告。

有载开关使用说明书、非线性电阻、外附电压互感器等产品的出厂试验报告及说明书。

自动接地补偿装置使用说明书，接地变压器，消弧线圈，阻尼电阻安装记录，交接验收试验报告。

### 二、运行管理及注意事项

1、正常运行中 10kV（6kV）两段主母线各投一套消弧线圈，因故需要停运接地变压器或消弧线圈时，必须报告值班调度员，按给定的运行方式倒闸操作。

2、运行中的自动接地补偿装置，当系统发生单相接地时，禁止操作消弧线圈（即禁止断开单相倒闸）。

3、系统单相接地运行时间一般不超过 2 小时，如因某种特殊原因需要超过 2 小时，应由调度员或执班长决定，但应注意接地变压器、消弧线圈的温升。

4、若微机自动跟踪控制器出现故障，不能自动跟踪时，可将控制器切换到手动位置，利用手动调节消弧线圈档位，但应与执班长或调度员取得联系，注意移位电压、脱谐度，根据位移电压、脱谐度确定消弧线圈的档位。

5、中性点位移电压偏高（500 伏以上）

巡视中发现阻尼电阻烧断。

接地变压器，消弧线圈有异常响声，或温度偏高，消弧线圈在最大补偿电流档位运行，脱谐度仍大于 5%，发现上述情况之一，应立即报告值班长或调度员采取措施解决。

6、接地变压器装设的过电流保护，电流速断保护启动断路器掉闸后，应报告调度及主管上级，并对保护内的设备详查原因，未查明原因前不得试送。

7、运行人员每半年进行一次消弧线圈运行工况的分析，分析的内容包括接地次数，起止时间，故障原因，整套装置是否正常，并向主管领导和生技科专责汇报。

8、接地变压器，消弧线圈，非线性电阻及外附 PT 巡视检查及异常处理，按《变电运行规程》的有关规定进行。



### 三、检修与维护

检修和维护由专业班组负责

1、接地变压器、消弧线圈、外附电压互感器、非线性电阻每年应作预防性试验，试验方法项目、标准按国标《电气设备预防性试验》进行。

2、位移电压曲线试验每年一次，采用手动调档位，从最小档升到最大档位。以便掌握系统电容电流的变化。

3、联接接地变压器母线的高压电缆每年测量一次绝缘电阻，一到两年作一次泄漏耐压试验。

4、每半年检查一次短接阻尼电阻的交直流接触器是否能正常可靠的工作。

5、断路器的保护整定值、电流继电器、电压继电器保护整定值每年校验一次，确保准确可靠。

### 附录三 电容电流估算

1、架空电力线路电容电流估算法。中性点不接地系统对地电容电流近似计算公式为：

$$\text{无架空地线：} I_c = 1.1 \times 2.7 \times U \times L \times 10^{-3} \text{ (安)}$$

$$\text{有架空地线：} I_c = 1.1 \times 3.3 \times U \times L \times 10^{-3} \text{ (安)}$$

式中  $U$ —额定线电压（千伏）

$L$ —线路长度（公里）

1.1—系数，因水泥标，铁塔线路增 10%

几点说明：

- ①双回线路的电容电流为单回路的 1.4 倍（6-10KV 系统）
- ②一般实测表明：夏季比冬季电容电流增值 10%
- ③由于变电所中电力设备所引起的电容电流增值估算为：

**附表 1 因变电所设备引起的电容电流增值估算表**

额定电压（千伏）	6	10	35	110	220
电容电流增值%	18	16	13	10	8

④一般估算

$$6KV: I_c = 0.015 \text{ (安/公里)}$$

$$10KV: I_c = 0.025 \text{ (安/公里)}$$

$$35KV: I_c = 0.1 \text{ (安/公里)}$$

2、电力电缆线路的电容电流：电缆电路在同样的电压下，每公里的电容电流为架空线的 25 倍（三芯电缆）50 倍（单芯电缆），近似计算公式如下：

$$6KV: I_c = \frac{95 + 3.1S}{2200 + 6S} U_e \text{ (安/公里)} \quad 10KV: I_c = \frac{95 + 1.2S}{2200 + 0.23S} U_e \text{ (安/公里)}$$

式中： $S$ —电缆截面积（毫米<sup>2</sup>）

$U_e$ —额定线电压（千伏）

上述的计算公式主要适用于油浸纸电力电缆，对目前采用的聚氯乙烯交联电缆每公里对地的电容电流比油浸纸要大，根据厂家提供的参数和现场实测检验约增大 20%左右。

3、经验数据表



附表 2 架空线路单相接地电容电流（安/公里）计算一览表

额定电压（千伏）	单回路		双回路	
	无地线	有地线	无地线	有地线
6				
10	0.02		0.028	
	0.03		0.042	
35	0.1	0.13	0.14	0.18

附表 3 6--35kv 油浸纸电缆电容电流计算一览表

额定电压 (KV) 电容电流平均值(A/Km) 缆心截面(mm <sup>2</sup> )	6	10	35
	16	0.37	0.52
25	0.46	0.62	--
35	0.52	0.69	--
50	0.59	0.77	--
70	0.71	0.90	3.7
95	0.82	1.00	4.1
120	0.89	1.10	4.4
150	1.10	1.30	4.8
185	1.20	1.40	5.2
240	1.30	1.70	5.9
300	1.50	1.80	6.5

附表 4      6kv 交联聚乙烯电缆接地电容电流计算一览表

标称截面	电容 uF/km	电流 A/km
16	0.17	0.58
25	0.19	0.65
35	0.21	0.72
50	0.23	0.79
70	0.26	0.89
95	0.28	0.96
120	0.30	1.03
150	0.33	1.13
185	0.36	1.23
240	0.40	1.37

注：此表适用于 6KV 小电流接地系统中铜芯交联聚乙烯绝缘电力电缆。

附表 5      10 千伏交联聚乙烯绝缘电力电缆接地电容电流计算一览表

导体截面 (mm <sup>2</sup> )	电缆电容计算值 (uF/km)	接地电容电流 I <sub>c</sub> (A/km)
50	0.2	1.19
70	0.22	1.31
95	0.25	1.49
120	0.27	1.61
150	0.29	1.73
185	0.32	1.91
240	0.35	2.09
300	0.39	2.33
400	0.43	2.57
500	0.47	2.81

注：1、此表适用于 10 千伏小电流接地系统中铜导体交联聚乙烯绝缘电力电缆

2、 电缆的绝缘厚度为 4.5mm.





## 附录四 消弧线圈容量和安装地点的选择

### 一、消弧线圈容量的选择

消弧线圈的容量是根据需要补偿的电网电容电流的大小而定的。容量选择得过大，设备不能充分利用，调谐也有困难。选得过小，系统如有发展，就会造成容量不够。因此原则上一般考虑电网 5-10 年的发展规划，计算公式如下：

$$Q = S \cdot I_c \cdot \frac{U_n}{\sqrt{3}}$$

式中 Q-消弧线圈的容量 (kVA)

S 为容量储备系数，视具体情况选择 1.35-1.45

$I_c$  电网对地电容电流 (A)

$U_n$  电网额定线电压 (kV)

注：S 值应结合消弧线圈的台数和电网规划综合考虑确定。若选得过小会给运行带来不便，投入不久便需增容并花费二次投资；若选得过大，不但造成浪费，还会对消弧线圈的合理调谐带来困难。消弧线圈的规格见附录，根据客户的特殊要求，我们可以将同容量消弧线圈的电流调节范围在产品制造工艺允许的情况下适当放宽。

### 二、消弧线圈安装地点的选择

从安全运行，调谐方便出发，选择消弧线圈安装地点时应注意以下几方面的问题：

1) 不宜将几台消弧线圈集中安装在一个变电站，要考虑分网运行时，各部分都有足够的补偿容量。所以，尽量避免整个电网只安装一台消弧线圈。

2) 不论选用几台消弧线圈，都应尽可能地装在送电端，以便当线路发生故障时消弧线圈被切除的概率最小。

3) 一个变电站有两台变压器，分别接在不同的母线上。当母线联络断路器断开运行时，不要使消弧线圈同时接在两台变压器中性点上。否则，当母线分开后，任一电网单相接地时，其零序电压将转移至无故障电网中，因两电网的频率差，会使无故障电网三相电压依次在  $0 \sim 2U_{xg}$  间交替变化，这是不允许的。

4) 消弧线圈是零序性质的负荷，应安装在零序阻抗小的变压器中性点，或发电机中性点。发电机绕组通过零序电流时，其三相磁势在空间互成  $120^\circ$ ，互相抵消。因此发电机的零序感抗是较小的，变压器的零序感抗与绕组连接方式有关，绕组是 Y，D (Y/ $\Delta$ ) 连接的，零序感

抗小，可装消弧线圈。最好装在专用接地变压器上。

### 三、接地变压器容量与消弧线圈容量的配合

由于无中性点引出，要安装消弧线圈需要接地变压器。这种接地变压器既提供中性点，又可作站用变，一变多用节省投资。

A) 当接地变只带消弧线圈，无二次负载时，取接地变压器容量与消弧线圈容量相等。

这是因为当系统发生单相接地时，接地变压器一次侧 ABC 三相中流过的是相同方向的零序电流  $I_0$ ，而消弧线圈中流过的是  $3I_0$ ，即： $I_L=3I_0$ 。

设电网的额定线电压为  $U_n$  则：

$$\text{消弧线圈容量 } S_0 = \frac{U_n}{\sqrt{3}} \cdot I_L = \frac{U_n}{\sqrt{3}} \cdot 3I_0 = \sqrt{3}U_n I_0$$

$$\text{接地变压器容量 } S_r = \sqrt{3}U_n I_0$$

所以消弧线圈容量等于接地变器容量。

B) 当接地变压器除供消弧线圈外，还做站用变使用时，接地变压器的容量大于消弧线圈的容量，其数值根据接地变压器二次侧所需负荷容量来确定，原则上是放大一档，要尽量靠变压器标准容量等级。



## 附录五 老式手动消弧线圈的改造

### 一、老式消弧线圈存在的问题

中性点经消弧线圈接地方式几十年来在我国 6-35KV（66KV）电网上得到了广泛的应用，积累了大量的运行经验。但是运行过程中也暴露出一些问题：

#### 1、停电调节分接头，操作复杂。

因为这种老式消弧线圈是无载调节式的，要退出运行才能调节分接头，十分不方便，因此造成实际运行中很少能根据电网电容电流的变化及时进行调整。

#### 2、工作方式单一，不能满足电网补偿度的要求。

老式消弧线圈因为只能过被偿工作，为了防止谐振过电压，规程规定脱谐度不能小于 10%，但在实际运行中，往往大于规程规定，达 20%-30%，脱谐度大，残留大，抑制过电压效果就很差，有的甚至起不到补偿作用。

3、不能随时跟踪电网参数变化，随时调整对电网的补偿度。老式消弧线圈靠人工计算电容电流并停电调节分接头，只适用正常线路的投切，如果系统产生异常情况，如系统故障造成低周减载切除线路，来不及进行调整，脱谐度失调，甚至出现谐振过电压造成设备损坏等危及电网安全运行。

#### 4、不利于电网的发展

近年来电网发展很快，特别是城网，规模大，出线路数多，大多采用电缆出线，而且电网的运行方式经常变化，消弧线圈的无载调节越来越困难。

5、不利于企业上等级。随着我国电力事业的发展，近几年来电力系统正在大力实现无人值守变电站，大型企业要上等级一定要有一定数量的无人值守变电站，很显然老式消弧线圈是不能满足这一要求的。

### 二、改造老式手动消弧线圈的方案

建议有条件的地方应装设自动接地补偿装置，如果由于资金等原因暂时上不了自动接地补偿装置，系统上又装有老式手动消弧线圈，我公司可以承担改造老式消弧线圈任务。改造方案有：

#### 1、增加阻尼电阻 R 及投切装置，有载开关和控制器。如图 1 所示。

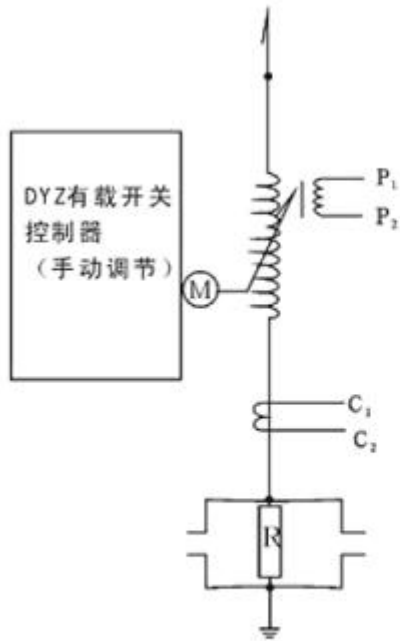


图 1：改造方案之一简图

方案 1：1、改造后的效果：抑制谐振过电压，抑制断线过电压，过、欠、全补三种方式工作，实现远动调节。

2、增加阻尼电阻箱，PK 屏，有载开关，微机控制器，外附 PT。如图 2 所示

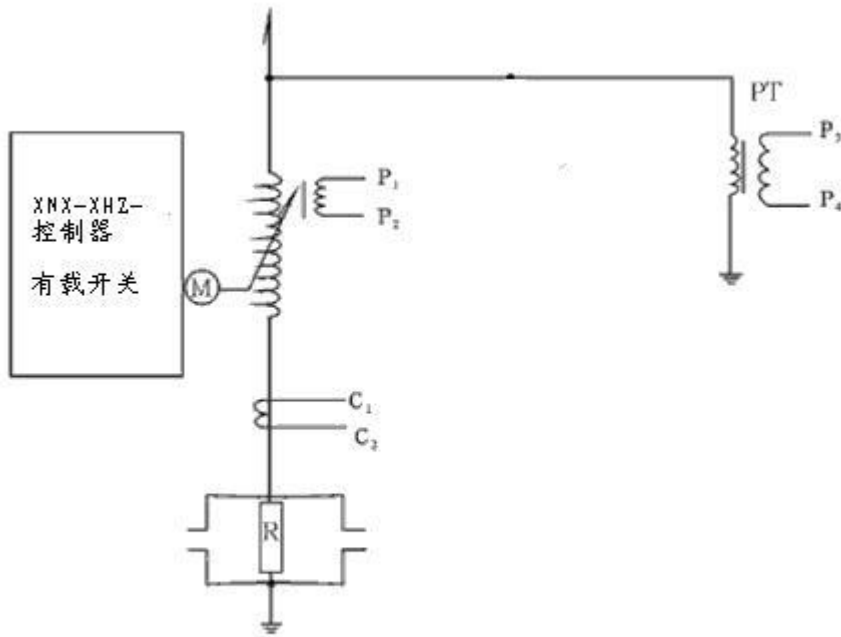
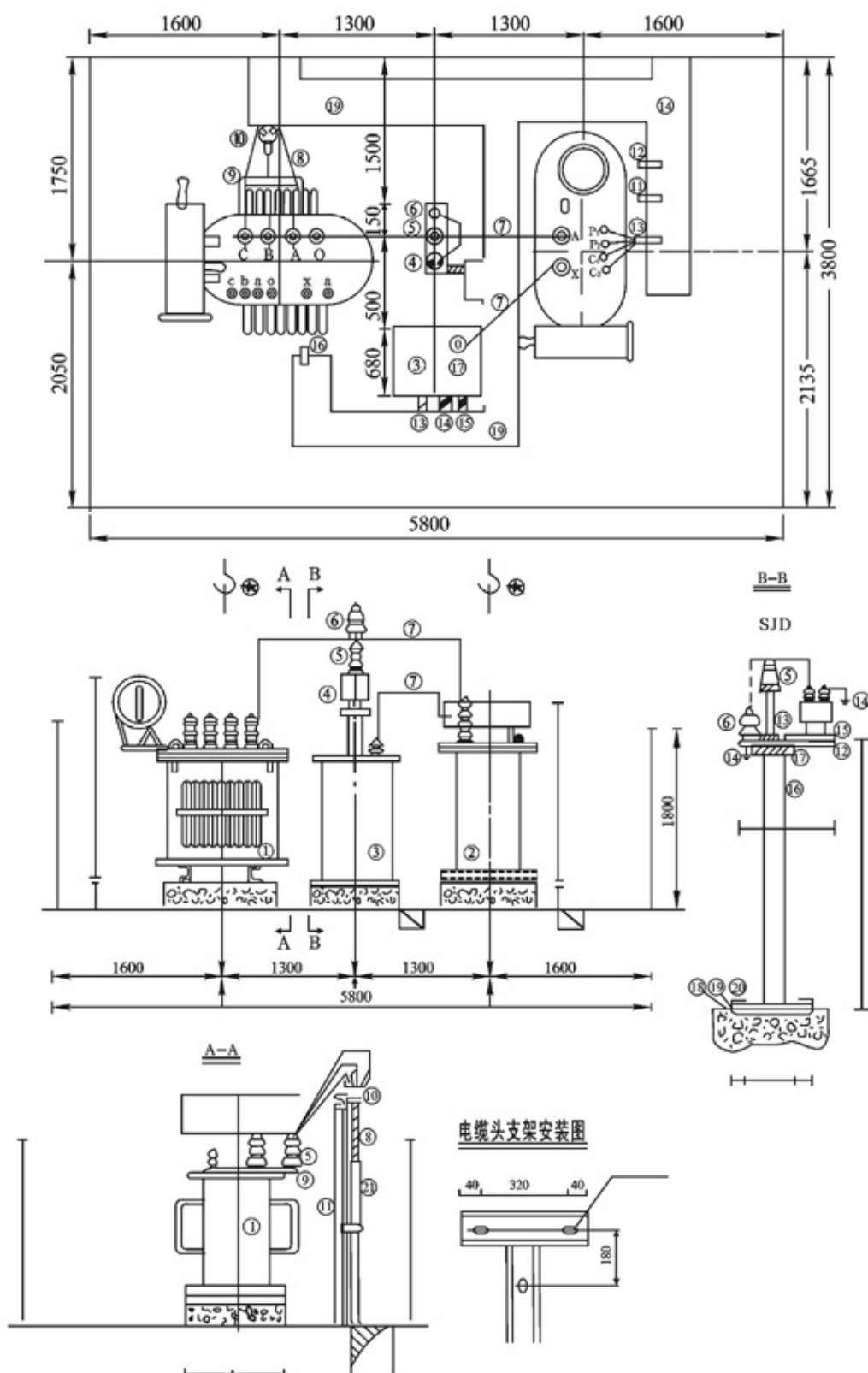


图 2：改造方案之二简图

方案 2：改造后的结果：自动跟踪电网参数变化，实时显示系统参数，随时调节分接开关达到最佳补偿效果，抑制谐振过电压，断线过电压，弧光过电压，工作方工灵活，过、欠、全补偿均可。

附录六 产品安装位置平面图





附录七 材料设备一览表

序号	名称	型号	数量	材料	备注
1	接地变压器	DKSC	1		
2	消弧线圈	XHDC	1		
3	阻尼箱	ZNX	1		
4	外附电压互感器	JDZ	1		
5	支持瓷瓶	ZS			
6	非线性电阻	HYIWN			
7	铝带	LMY			
8	高压电缆	YJY. YJL			
9	支架	L50×5		A <sub>3</sub>	角钢
10	电缆头	WDY-10 (35)			
11	支架	110		A <sub>3</sub>	槽钢
12	支架	112			槽钢
13	瓷瓶支架	L50×5			角钢
14	圆钢	Φ 10		A <sub>3</sub>	接地
15	钢板				
16	钢管	Φ =80		A <sub>3</sub>	
17	支架			A <sub>3</sub>	钢板
18	底版			A <sub>3</sub>	钢板
19	电缆沟				
20	螺栓	M16			
21	钢管	Φ 80 =4		A <sub>3</sub>	

附录八 有载调节消弧线圈产品种类规格一览表

序号	产品规格型号	序号	产品规格型号	序号	产品规格型号	序号	产品规格型号
1	XHDC <sub>6</sub> -100/8-28	1	XHDC <sub>10</sub> -100/4-17	1	XHDC <sub>35</sub> -200/4-10	1	XHDC <sub>66</sub> -400/4-10
2	XHDC <sub>6</sub> -125/10-35	2	XHDC <sub>10</sub> -125/5-21	2	XHDC <sub>35</sub> -250/5-12	2	XHDC <sub>66</sub> -500/5-13
3	XHDC <sub>6</sub> -160/13-44	3	XHDC <sub>10</sub> -160/8-27	3	XHDC <sub>35</sub> -315/6-16	3	XHDC <sub>66</sub> -630/7-17
4	XHDC <sub>6</sub> -200/16-55	4	XHDC <sub>10</sub> -200/11-33	4	XHDC <sub>35</sub> -400/4-20	4	XHDC <sub>66</sub> -800/8-21
5	XHDC <sub>6</sub> -250/20-70	5	XHDC <sub>10</sub> -250/14-41	5	XHDC <sub>35</sub> -500/10-25	5	XHDC <sub>66</sub> -1000/10-26
6	XHDC <sub>6</sub> -315/29-87	6	XHDC <sub>10</sub> -315/18-52	6	XHDC <sub>35</sub> -630/12-31	6	XHDC <sub>66</sub> -1250/25-62
7	XHDC <sub>6</sub> -400/36-110	7	XHDC <sub>10</sub> -400/22-66	7	XHDC <sub>35</sub> -800/16-40	7	XHDC <sub>66</sub> -1600/17-42
8	XHDC <sub>6</sub> -500/56-138	8	XHDC <sub>10</sub> -500/30-82	8	XHDC <sub>35</sub> -1000/20-50	8	XHDC <sub>66</sub> -2000/21-53
9	XHDC <sub>6</sub> -630/70-174	9	XHDC <sub>10</sub> -630/45-105	9	XHDC <sub>35</sub> -1250/25-62	9	XHDC <sub>66</sub> -2500/26-66
P10	XHDC <sub>6</sub> -800/88-220	10	XHDC <sub>10</sub> -800/60-132	10	XHDC <sub>35</sub> -1600/32-79	10	XHDC <sub>66</sub> -3150/33-83
11	XHDC <sub>6</sub> -1000/110-275	11	XHDC <sub>10</sub> -1000/80-165	11	XHDC <sub>35</sub> -2000/40-99		
				12	XHDC <sub>35</sub> -2500/50-124		
				13	XHDC <sub>35</sub> -3150/62-156		
说明事项	<p>1. 上述各规格型号产品，均采用单相有载调节开关，调换分接 9-18 档，自用户选定。</p> <p>2. 各分接电流在规定调流范围内等差分布。</p> <p>3. 用户原则上根据电网接地电流选用规格型号，如特殊需要可按用户需要另行设计。</p>						





附录九 MRD-XHDCZ 系列有载调节消弧线圈技术参数

电压		额定容量									
		100KVA	125KVA	160KVA	200KVA	250KVA	315KVA	400KVA	500KVA	630KVA	800KVA
6 KV	绝缘水平 (KV)	冲击 40, 工频 18, 感应 200HZ、200%额定电压									
	调流范围 (A)	8-28	10-35	13-44	16-55	20-70	29-87	36-110	56-138	70-174	88-220
	器身吊重 (kg)	281	351	426	513	550	722	760	820	877	940
	油重 (kg)	257	265	268	330	400	350	360	380	647	625
	总重 (kg)	658	736	814	978	1021	1298	1352	1413	1876	1917
	安装尺寸(D×E)	550×550	550×550	550×550	550×580	550×600	550×660	550×660	550×660	660×740	660×740
10 KV	绝缘水平 (KV)	冲击 60, 工频 25, 感应 200HZ、200%额定电压									
	调流范围 (A)	4-7	5-21	8-27	11-33	14-41	18-52	22-66	30-82	45-105	60-220
	器身吊重 (kg)	287	375	453	538	555	745	785	826	877	940
	油重 (kg)	257	265	268	335	406	357	374	384	647	625
	总重 (kg)	664	764	841	998	1032	1315	1372	1423	1876	1917
	安装尺寸(D×E)	550×550	550×550	550×550	550×580	550×600	550×660	550×660	550×660	660×740	660×740
35 KV	绝缘水平 (KV)	冲击 125, 工频 55, 感应 200HZ、200%额定电压									
	调流范围 (A)				4-10	5-12	6-16	8-20	10-25	12-31	16-40
	器身吊重 (kg)								725	835	1628
	油重 (kg)								580	670	840
	总重 (kg)								1850	2180	2460
	安装尺寸(D×E)								550×600	550×680	660×820
说明		绝缘水平按系统电压/ 进行设计, 上述所列数值为产品出厂试验值, 安装现场验收可按 85%执行									

附录十 MRD-XHDCZ 系列有载调节消弧线圈外形尺寸

代号 容量	A	A <sub>1</sub>	B	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	D	E	L	Φd
100KVA	1350	1100	660	520	500	1519	1334	800	129	250	120	550	550	55	250
125KVA	1350	1100	660	520	500	1589	1404	870	129	250	120	550	550	55	250
160KVA	1350	1100	660	520	500	1744	1559	1025	129	250	120	550	550	55	250
200KVA	1400	1130	680	550	600	1783	1598	1064	129	250	120	550	580	50	250
250KVA	1467	1194	700	590	600	1835	1650	1116	129	250	120	550	660	50	250
315KVA	1694	1380	770	620	600	1675	1490	956	129	250	120	550	660	55	250
400KVA	1694	1380	770	620	600	1715	1550	996	129	250	120	550	660	55	250
500KVA	1694	1380	770	620	600	1799	1614	1080	129	250	120	550	660	55	250
630KVA	1854	1540	860	660	700	1879	1694	1160	129	250	120	660	740	60	250
800KVA	1916	1540	860	660	700	1885	1694	1160	129	250	120	660	740	60	310
1000KVA	2014	1700	920	700	700	1924	1734	1200	129	250	120	660	800	60	310
说 明	<p>1、有载调节消弧线圈在 315KVA 以下，有载开关放在箱盖对称中心位置，容量在 315KVA 及以上有载开关放在箱盖一端，见附图。</p> <p>2、有载调节消弧线圈油箱外形有椭圆和矩形两种，由用户订货时任选。本表所列尺寸仅供参考，实际尺寸见附机总装配图。</p> <p>3、有载调节消弧线圈是否配带小车，请订货说明，一般供货产品不配带小车。</p>														

(表二) 10KV

单位: mm

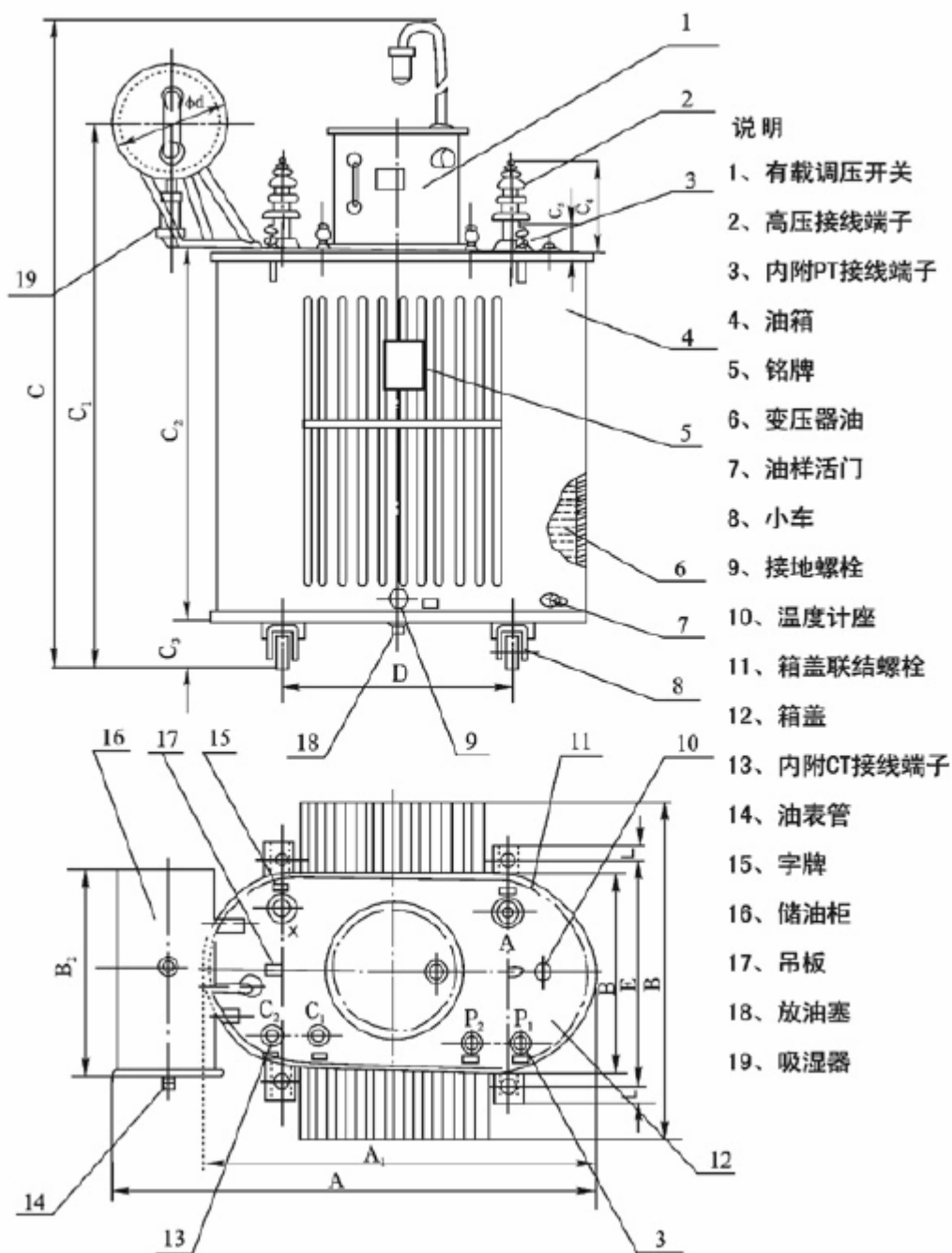


MRD-XHDC 系列有载调节消弧线圈外形尺寸

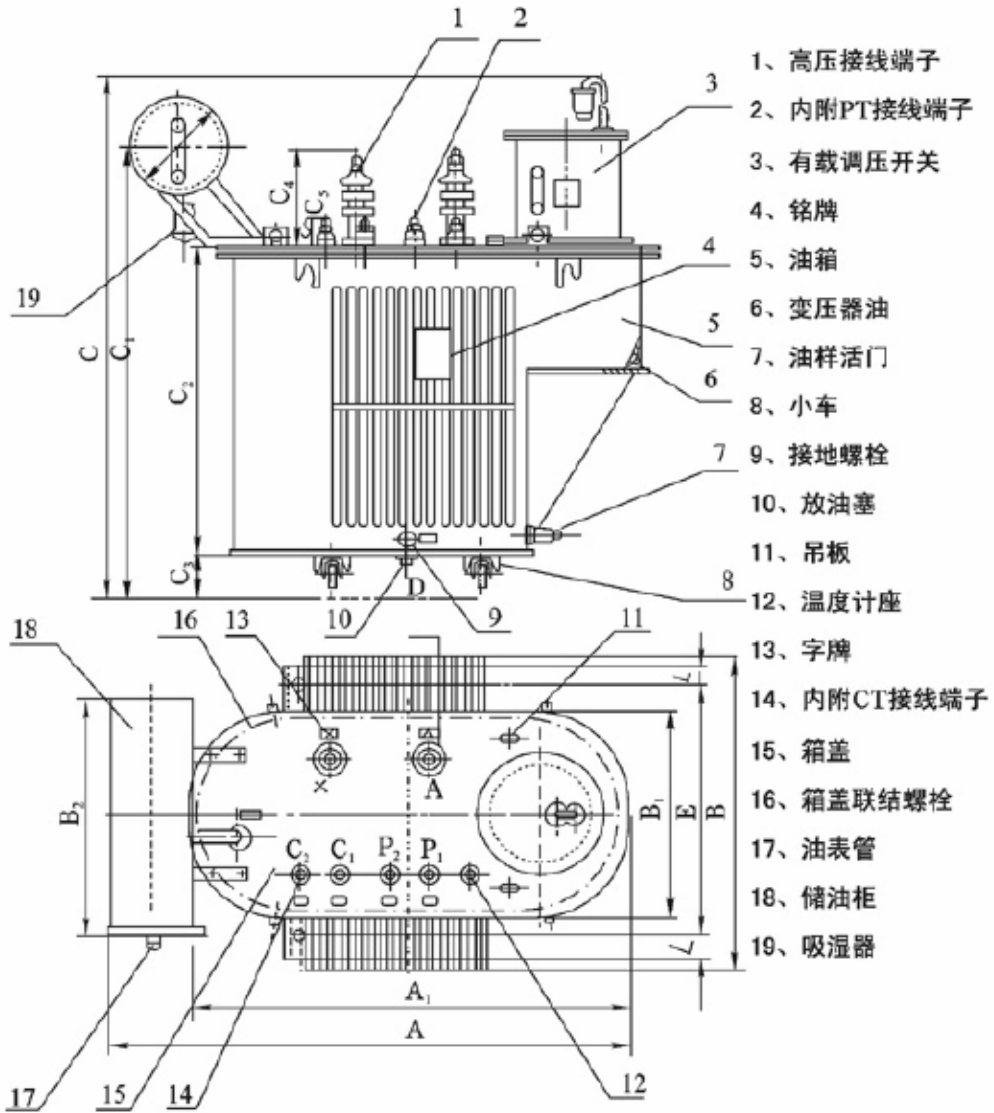
代号 容量	A	A <sub>1</sub>	B	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	D	E	L	Φd
100KVA	1350	1100	660	520	500	1519	1334	800	129	250	120	550	550	55	250
125KVA	1350	1100	660	520	500	1589	1404	870	129	250	120	550	550	55	250
160KVA	1350	1100	660	520	500	1744	1559	1025	129	250	120	550	550	55	250
200KVA	1400	1130	680	550	600	1783	1598	1064	129	250	120	550	580	50	250
250KVA	1467	1194	700	590	600	1835	1650	1116	129	250	120	550	660	50	250
315KVA	1694	1380	770	620	600	1675	1490	956	129	250	120	550	660	55	250
400KVA	1694	1380	770	620	600	1715	1550	996	129	250	120	550	660	55	250
500KVA	1694	1380	770	620	600	1799	1614	1080	129	250	120	550	660	55	250
630KVA	1854	1540	860	660	700	1879	1694	1160	129	250	120	660	740	60	250
800KVA	1916	1540	860	660	700	1885	1694	1160	129	250	120	660	740	60	310
1000KVA	2014	1700	920	700	700	1924	1734	1200	129	250	120	660	800	60	310
说明	<p>1、有载调节消弧线圈在 315KVA 以下，有载开关放在箱盖对称中心位置，容量在 315KVA 及以上有载开关放在箱盖一端，见附图。</p> <p>2、有载调节消弧线圈油箱外形有椭圆和矩形两种，由用户订货时任选。本表所列尺寸仅供参考，实际尺寸见附机总装配图。</p> <p>3、有载调节消弧线圈是否配带小车，请订货说明，一般供货产品不配带小车。</p>														

(表二) 6KV

单位: mm



XHDC 型有载调节消弧线圈外形 (一)



XHDC 型有载调节消弧线圈外形 (二)

### 附件十一 MRD-DKSC 系列接地变压器技术参数

额定容量 电压 参数 名称		100KVA	125KVA	160KVA	200KVA	250KVA	315KVA	400KVA	500KVA	630KVA	800KVA
6.3 KV	绝缘水平 (KV)	冲击 60, 工频 25, 感应 200Hz、200%额定电压									
	中性点电流 (A)	28	35	44	55	70	87	110	138	174	220
	零序阻抗 ( $\Omega$ /相)	由用户在产品订货时提出 (4-80 $\Omega$ )									
	总损耗 (KW)	根据 S <sub>9</sub> 系列电力变压器损耗要求参照执行									
	器身吊重 (kg)	389	435	483	489	543	582	648	697	779	1346
	油 重 (kg)	163	278	258	258	427	410	430	546	535	648
	总 重 (kg)	622	783	811	896	1245	1340	1535	1692	1750	2650
	外形尺寸 (A×B×C)										
地脚尺寸 (D×E)	550×550	660×730	660×730	550×550	660×580	660×620	820×620	820×660	660×660	660×660	
10.5 KV	绝缘水平 (KV)	冲击 75, 工频 35, 感应 200Hz、200%额定电压									
	中性点电流 (A)	17	21	27	33	41	52	66	82	105	132
	零序阻抗 ( $\Omega$ /相)	由用户在产品订货时提出 (4-80 $\Omega$ )									
	总损耗 (KW)	根据 S <sub>9</sub> 系列电力变压器损耗要求参照执行									
	器身吊重 (kg)	389	435	483	489	543	582	648	697	779	1346
	油 重 (kg)	163	278	258	258	427	410	430	546	535	648
	总 重 (kg)	622	783	811	896	1245	1340	1535	1692	1750	2650
	外形尺寸 (A×B×C)										
地脚尺寸 (D×E)	550×550	660×730	660×730	550×550	660×580	660×620	820×620	820×660	660×660	660×660	
说 明	绝缘水平所列数值为产品出厂试验值, 安装现场验收可按 85%执行										



**MINGRUI**

MINGRUI OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY

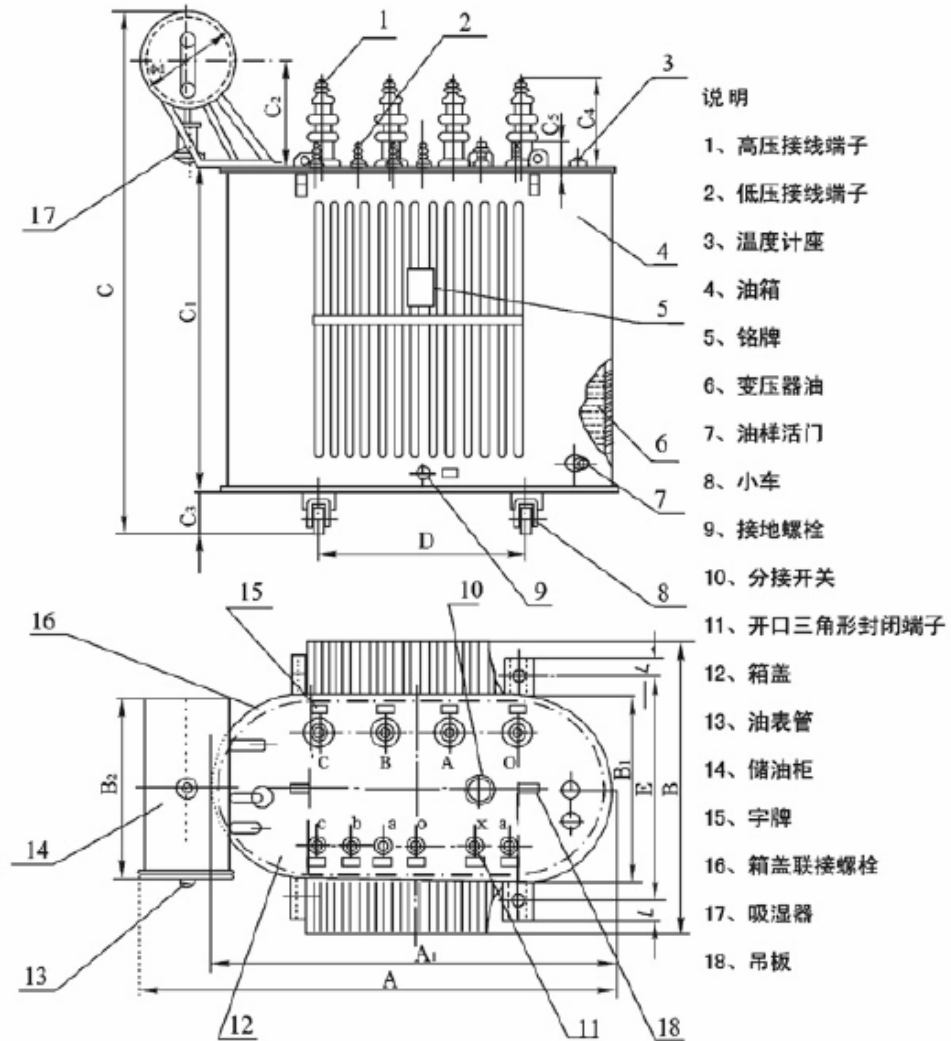
## 附录十二 MRD-DKSC 系列接地变压器外形尺寸

10KV (6KV)

单位: mm

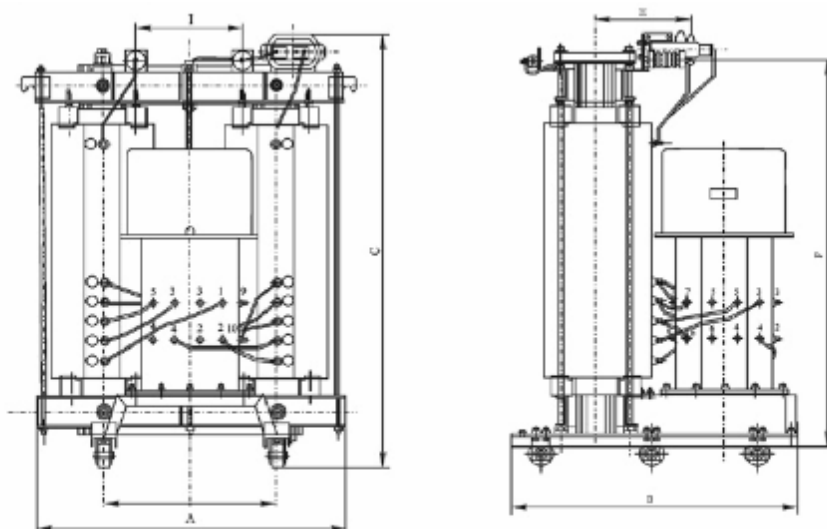
代号 容量	A	A <sub>1</sub>	B	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	D	E	L	Φd
100KVA	1304	990	660	460	500	1481	790	405	129	250	120	550	550	55	250
125KVA	1364	1050	800	500	500	1561	870	405	129	250	120	660	730	35	250
160KVA	1364	1050	800	520	500	1481	790	405	129	250	120	660	730	35	250
200KVA	1502	1190	660	520	500	1603	912	405	129	250	120	550	550	55	250
250KVA	1580	1320	1072	570	600	1739	1048	405	129	250	120	660	580	55	250
315KVA	1704	1390	1082	600	700	1771	1080	405	129	250	120	660	620	55	250
400KVA	1749	1435	1082	600	700	1771	1080	405	129	250	120	820	620	55	250
500KVA	1749	1435	1180	650	700	1851	1160	405	129	250	120	820	660	55	250
630KVA	1554	1240	1005	680	700	1901	1210	405	129	250	120	660	600	55	250
800KVA	1720	1320	1100	680	800	2014	1210	405	129	250	120	660	660	50	310
1000KVA	1810	1410	1100	680	800	2014	1210	405	129	250	120	660	700	50	310
说 明	<p>1、SJD<sub>9</sub>型接地变压器高压绕组为曲折形联结，一般供货产品联结组标号为 ZNyn1 。</p> <p>2、接地变压器油箱有椭圆和矩形两种，还有带与不带二次负荷之分，请用户订货时说明，本表所列尺寸仅供参考，实际尺寸见随即总装配图。</p> <p>3、接地变压器是否配带小车、请订货时说明，一般供产品不配带小车。</p>														





接地变压器外形

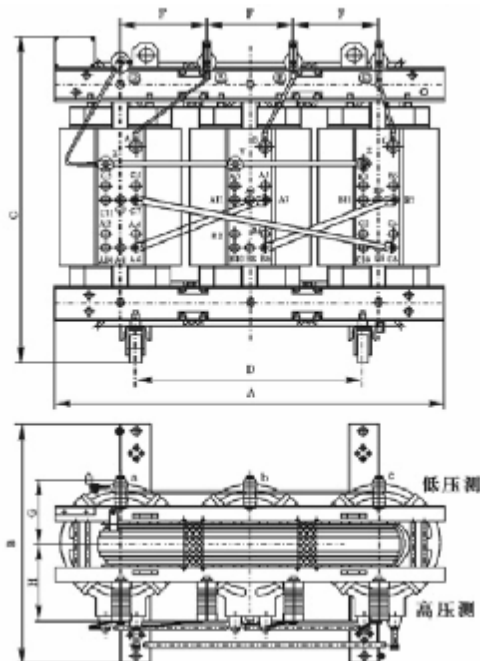
附录十三 MRD-XHDCZ（系列干式）消弧线圈外形尺寸图  
XHDCZ 系列消弧线圈外形尺寸图



XHDCZ（系列干式）消弧线圈主要技术参数

序号	产品型号	系统电压 (kV)	额定电压 (kV)	电流范围 (A)	档数	调节方式							轨距 D' (mm)	器身重 (kV)	总重 (kV)	电流互感器	备注
							A	B	C	F	H	I					
1	XHDCZ-450/10	10	6.062	20-75	16	等比	1440	1630	2250	1620	525	500	550x750	1550	2050	100/5	真空开关
2	XHDCZ -400/10	10	6.062	26-66	9	等比	1360	1170	1750	1560	480	436	700x1030		1550	100/5	空气开关
3	XHDCZ -315/10	10	6.062	10-52	14	等比	1360	1635	1850	1300	507	700	550x880		1680	75/5	真空开关
4	XHDCZ -300/10	10	6.062	25-50	9	等比	1360	1170	1490	1296	480	700	700x1030		1300	50/5	空气开关
5	XHDCZ -300/10	10	6.062	25-50	9	等比	1360	1170	1490	1296	480	700	700x1030		1300	50/5	空气开关
6	XHDCZ -300/10	10	6.062	25-47	9	等比	1360	1170	1490	1296	480	700	700x1030		1300	50/5	空气开关
7	XHDCZ -300/10	10	6.062	20-50	12	等比	1360	1650	1780	1296	480	700	550x880		1680	50/5	真空开关
8	XHDCZ -300/10	10	6.062	10-50	12	等比	1360	1650	1780	1296	480	700	550x880		1680	50/5	真空开关
9	XHDCZ -200/10	10	6.062	12.5-31	9	等比	1360	1170	1380				700x1030		1150	50/5	空气开关
10	XHDCZ -150/10	10	6.062	12.5-25	9	等比	1360	1170	1430				700x1030		100	25/5	空气开关
11	XHDCZ -250/6	6	3.637	23-69	9	等比	1360	1170	1420	1179	485	700	700x1030		1140	100/5	空气开关
12	XHDCZ -175/6	6	3.637	25-50	9	等比	1360	1170	1365	1212	444	700	700x1030		1140	50/5	空气开关

附录十四 MRD-DKSC (系列干式) 接地变压器外形尺寸图



DKSC (系列干式) 接地变压器主要技术参数

型号	容量	零序阻抗	中性点电流	空载损耗	负载损耗	电阻电压	噪音水平	外型尺寸 (mm)							总量
								A	B	C	D	F	G	H	
DKSC -100/10	100	44.1	15	420			52	1190	790	970	550				680
DKSC -200/10	200	22.1	30	680			55	1305	790	1275	550				1010
DKSC -350/10	350	8.75	50	960			57	1230	790	1325	550				1210
DKSC -400/10	400	11.0	60	1080			57	1330	790	1285	550				1225
DKSC -500/10	500	8.82	70	1280			59	1335	920	1485	660				1420
DKSC -700/10	700	7.0	100	1480			59	1335	880	1550	660				1650
DKSC -160/10-80/0.4	160/80	27.6	12	590	1160	4	52	1225	740	1210	820	310	210	260	850
DKSC -200/10-30/0.4	200/30	4.6	25	335	282	4	54	1400	870	1165	820	310	216	262	1100
DKSC -200/10-80/0.4	200/80	22.1	17	680	1160	4	55	1100	1285	850	820	310	216	282	1100
DKSC -260/10-80/0.4	260/80	8.26	25	500	736	4	55	1400	870	1180	820	310	236	418	1200
DKSC -315/6-100/0.4	315/100	4.6	35	580	651	4	55	1500	870	1410	820	330	240	418	1800
DKSC -315/10-100/0.4	315/100	12.24	50	518	1084	4	55	1500	870	1389	820	330	240	314	1550
DKSC -350/10-100/0.4	350/100	8.75	35	960	1130	2.8	57	1220	1350	850	660	330	240	316	1220
DKSC -400/10-80/0.4	400/80	12.7	47	542	565	4	55	1500	870	1389	660	330	240	316	1550
DKSC -400/10-200/0.4	400/200	5.51	17	0	2200	4	57	1430	850	1370	660	330	240	315	1640
DKSC -450/10-100/0.4	450/80	11.51	66	542	565	4	55	1500	870	1389	820	330	240	313	1600
DKSC -500/10-100/0.4	500/100	12.6	75	542	655	4	55	1500	870	1389	820	330	240	313	1600
DKSC -500/10-160/0.4	500/160	7.5	52	823	1401	4	58	1500	870	1410	820	330	242	313	1600
DKSC -500/10-200/0.4	500/200	5.51	45	1280	2640	4	59	1375	850	1560	820	330	244	313	1890
DKSC -700/10-160/0.4	700/160	4.38	80	1480	1900	2.5	59	1510	850	1410	820	330	246	314	2000

本公司保留装置设计和更改的权利，如有变动，恕不另行通知，请以实际装置为准。

The logo graphic features a large, stylized blue 'M' shape on the left, which overlaps with a complex geometric pattern of overlapping triangles in shades of gray and white on the right. The word 'MINGRUI' is written in a bold, gray, sans-serif font across the bottom of the graphic.

**MINGRUI**

**保定明瑞光电科技有限公司**

BaoDing MingRui Optoelectronics Technology Co.Ltd

地址：保定市高新区复兴西路118号

销售部电话：0312-3118989

销售部传真：0312-3118989

技术部电话：0312-5880118

销售部传真：0312-5880118

电子邮箱：[bdmrkj@163.com](mailto:bdmrkj@163.com)

网址：[//www.bdmrkj.com](http://www.bdmrkj.com)