

杭州博达电器有限公司
HANGZHOU BODA ELECTRIC APPLIANCE CO., LTD.

地址：杭州市机场路水墩工业园区

电话：0571-85040548

传真：0571-85043857

E-mail: caijiong@jimeifuses.com

DDX1系列短路电流限制器

DG XK2系列大容量高速限流开关装置(由DDX1组柜)

杭州博达电器有限公司

HANGZHOU BODA ELECTRIC APPLIANCE CO., LTD.

公司简介

杭州博达电器有限公司位于美丽的西子湖畔，是一家从事电力保护、研究新产品、新技术开发、生产及销售的高新技术企业。

公司成立于2002年，是以国家级电器专家王季梅教授和科技人员共同组成的高科技股份制企业。公司本以人为本，科技创新的理念，开发具有自主知识产权的高科技含量的产品，现拥有国家发明专利、实用新型专利5项。

公司目前拥有DDX系列短路电流限制器，XRNT、XRNP、XRNC、XRNM系列高压限流熔断器均通过型式实验，其关键技术指标达到甚至超过国际先进水平。

公司宗旨是：以人为本，创新求实，坚强服务，产业报国。





目录.....

1 当短路电流太高时怎么办？

2 DDX1系列短路电流限制器的结构及工作原理

- 2.1 产品结构
- 2.2 工作原理

3 DDX1组柜产品—DGXK2大容量高速限流开关装置

- 3.1 型号说明
- 3.2 关于DGXK2的一般介绍

4 DDX1的技术参数

- 4.1 使用环境
- 4.2 符合的有关标准
- 4.3 型号说明
- 4.4 技术参数

5 DDX1主要配套件及可更换部件

- 5.1 KGQ1快速隔离器
- 5.2 TXRW1特种高压限流熔断器
- 5.3 DKQ - 2型电子控制器
 - 5.3.1 装置构成
 - 5.3.2 DKQ - 2/D低压信号控制箱
 - 5.3.3 DKQ - 2/G高压侧电子控制器
- 5.4 GGB1及GGB2系列专用高压隔离变压器
- 5.5 MCY - 1型模拟测试仪（DDX1专用）

6 DDX1及DGXK2产品的标准配置

- 6.1 DDX1的典型配置(三相产品)
- 6.2 DGXK2的配置及典型结构
 - 6.2.1 DGXK2的主要配置方案
 - 6.2.2 DGXK2的电气主接线方案
 - 6.2.3 DGXK2的典型结构
- 6.3 选配部件

7 产品安装及工程实例

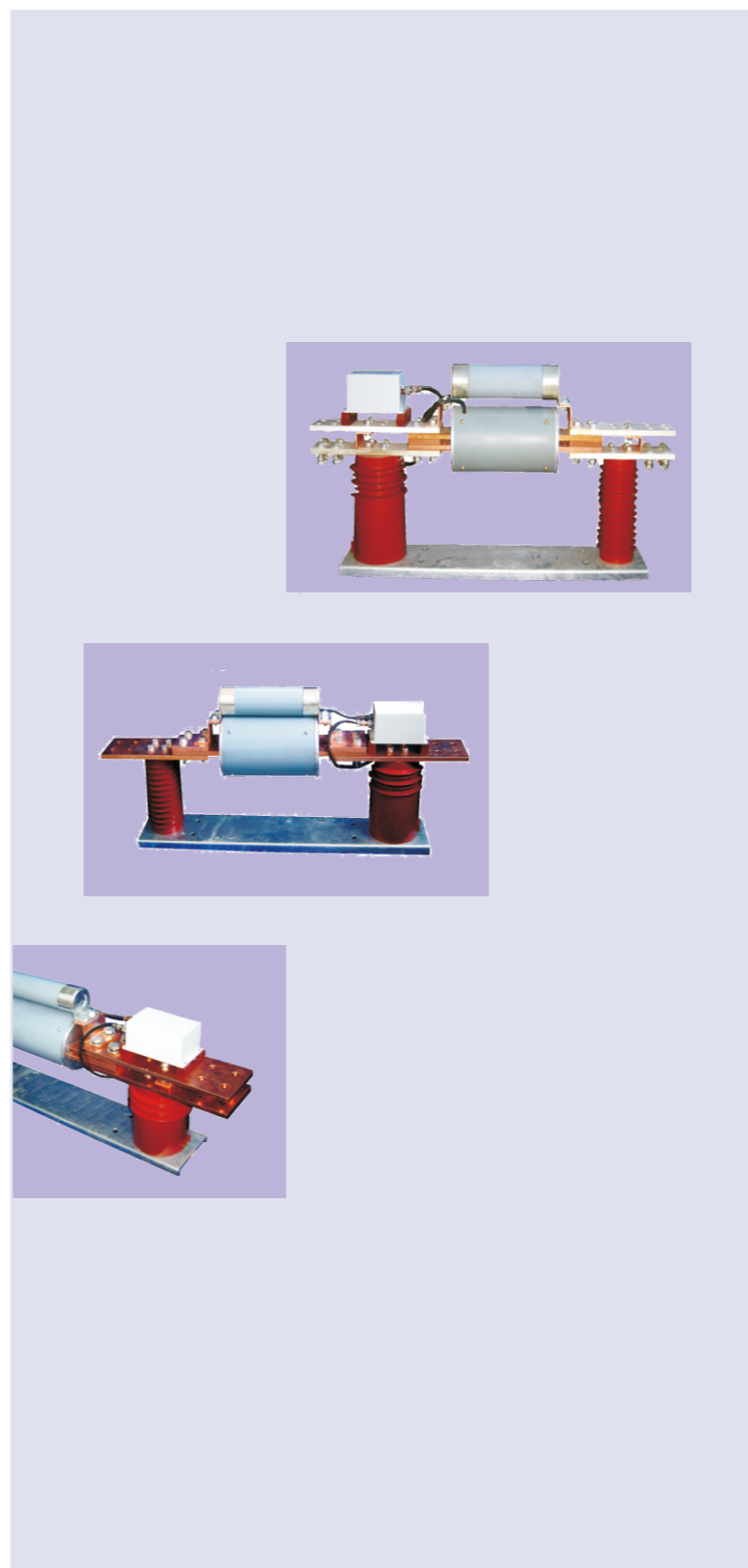
- 7.1 DDX1的安装特性
- 7.2 DDX1的安装参数
- 7.3 DDX1及DGXK2安装的工程实例

8 典型应用

- 8.1 旁路限流电抗器
- 8.2 使大容量配电系统分段母线并列运行
- 8.3 改善电能质量
- 8.4 发电机出口短路保护
- 8.5 发电厂分支母线和厂高变的短路保护
- 8.6 地区火/水发电厂上网保护
- 8.7 整流电路的短路保护

9 订货信息

10 标志、包装、运输及储存



DDX1系列短路电流限制器

世界上开断速度最快的开关装置，开断容量最大的开关装置。

- 降低变电站的投资
- 解决新建变电站和变电站扩建时所遇到的短路电流难题
- 与电抗器并联，最经济有效的限制短路电流
- 开关柜之间和变电站之间互联的理想方式
- 大多数场合的唯一技术解决方案
- 已有数千工程项目的现场实际应用和考验
- 已在世界各地投入运行
- 短路电流永远不会上升至第一个大半波的峰值
- 短路电流在初始上升阶段即受到限制

1 当短路电流太高时怎么办？

当短路电流太高时怎么办？

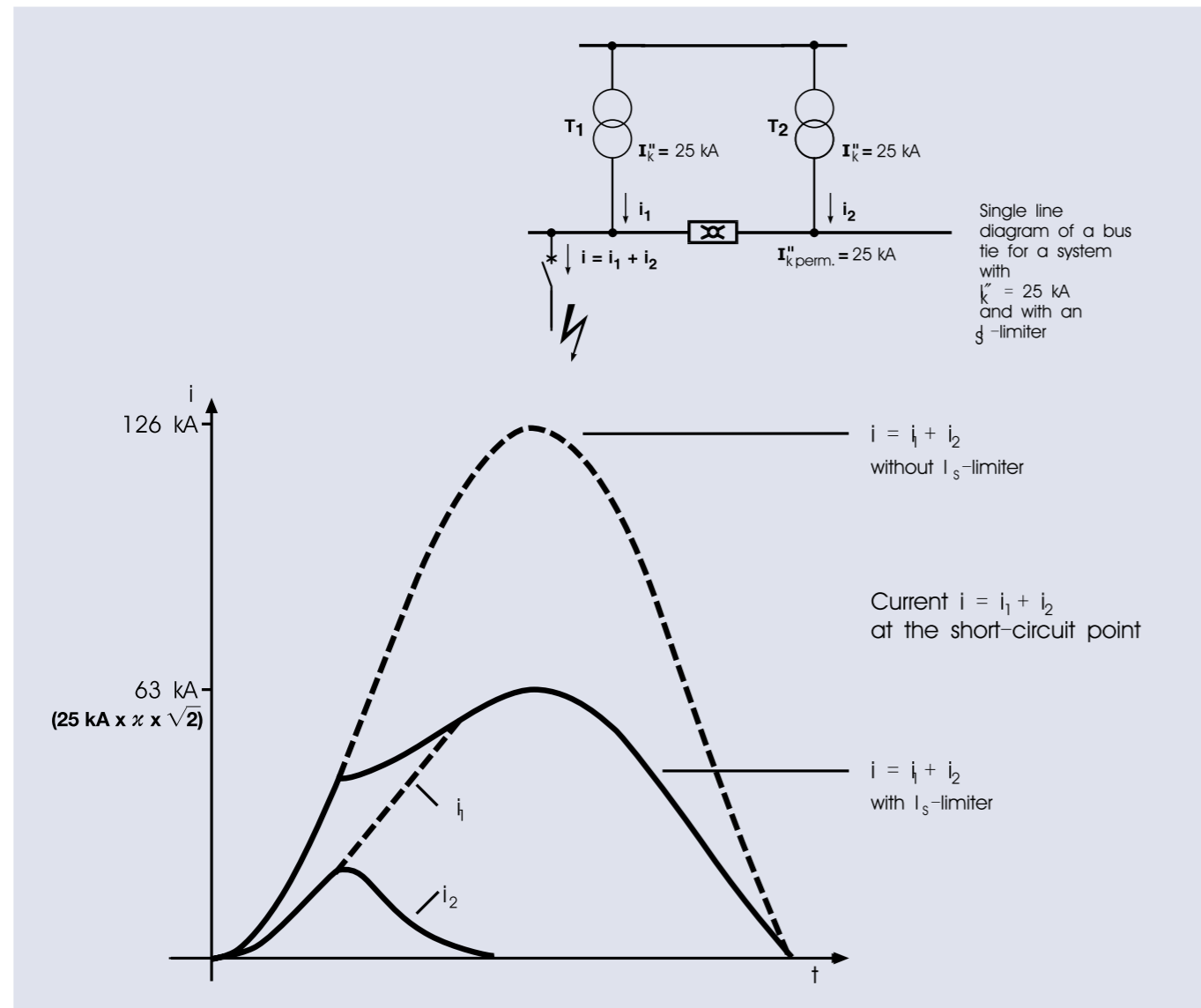
DDX1短路电流限制器在最短的时间内开断短路电流，帮你解决这个难题。

假定出线断路器侧发生短路，其每一个大半波的波形曲线如下面的求波力所示。

通过任何一台变压器，都可能性会有高达35KA的短路电流流向短路点。这是开关设备所能承受值的两倍。

经大量的短路试验证实，能过1s-快带限流器后的电流 i_2 特性曲线如下图所示：

可以看出：以过1s-快速限流器，电流 i_2 很快被加以限制，以致流向短路点的短路电流 i_1+i_2 ，不可能把未加限流器时 i_2 全值的绝大部分加算在内，因此，任何一处的开头设备都不会随高出其许可值的短路电流。电流在短路点的特性曲线 $i=i_1+i_2$



Current $i = i_1 + i_2$ at the short-circuit point

2 DDX1系列短路电流限制器的结构及工作原理

2.1 产品结构

图1是DDX1的结构和电气原理接线示意图，可以看出：DDX1由快速隔离器、特种高压限流熔断器、电流传感器、电子控制器、高压隔离变压器、底座等部件组成，其中电子控制器有高压侧部分和低压信号控制箱构成，图2是DDX1的专用电气符号。

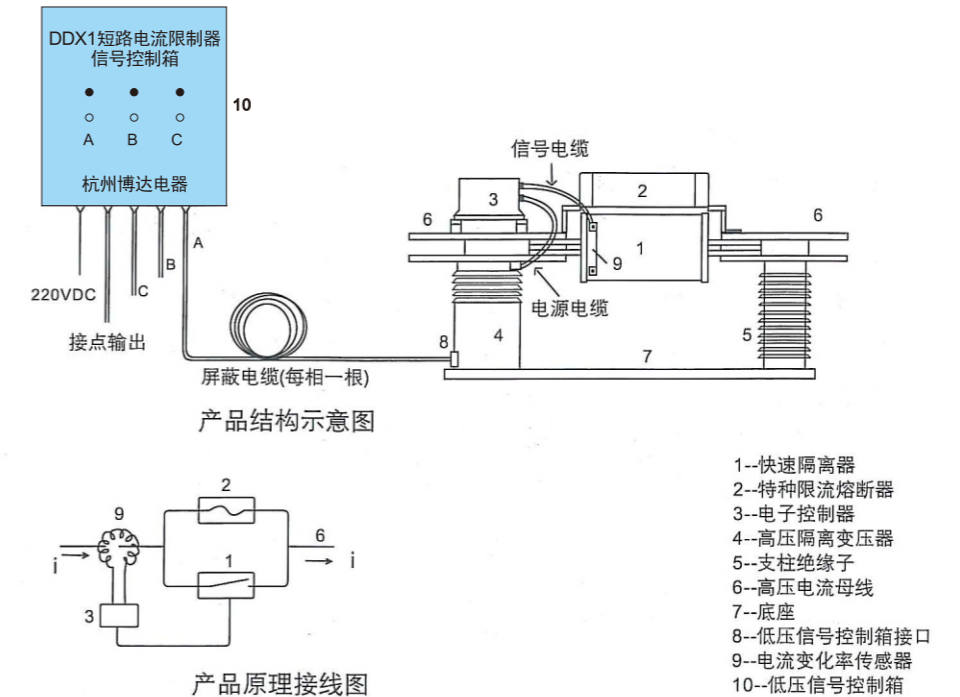


图1 12kV/4000A单相产品外观结构及原理接线示意图

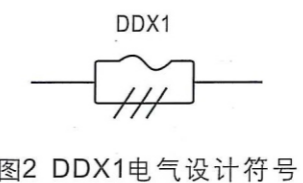


图2 DDX1电气设计符号

2.2 工作原理

图1中，低压信号控制箱10通过高压隔离变压器4给电子控制器3供电；并采用灯光、继电器接点、记数器等手段指示DDX1的工作状态。快速隔离器1和特种高压限流熔断器2在电气上是并联的，由于前者电阻为微欧级，后者电阻为毫欧级，故正常运行情况下母线电流几乎全部流过快速隔离器1。当系统发生短路事故时，置于快速隔离器1内部的电流变化率传感器9将母线6中的短路电流信号通过信号电缆传递给高压侧电子控制器3，由3进行信号的分析处理。若短路电流信号超过整定值，3将通过信号电缆输出点火脉冲信号，使快速隔离器1中的执行元件一爆破切割系统动作，将隔离器导电回路在几百微秒的时间内高速断开；在隔离器导电断开的过程中，故障电流转移到特种高压限流熔断器2中，由2最后开断短路电流、切除故障。DDX1开断短路电流动作时序如图3所示：

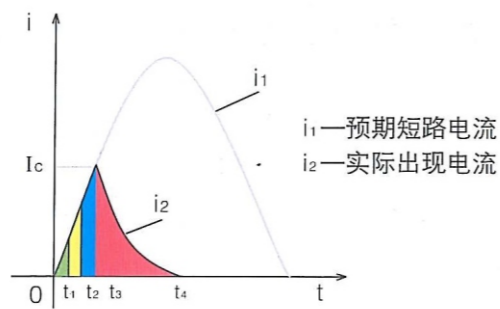


图3 DDX1限流器动作时序示意图

$T=0$ 短路故障发生。

$t=t_1$ 电子控制器检测到故障并建立点火信号，此时间与预期短路电流的大小、电子控制动作整定值及短路发生时的相位角均有关系，一般大于 $600\mu s$ 。

$t=t_2$ 快速隔离器端口打开，电流转移到限流熔断器中、 (t_2-t_1) 小于 $200\mu s$ 。

$t=t_3$ 熔断器开始起弧， (t_2-t_1) 为熔断器的弧前时间，一般为一个毫秒左右，图中的 I_c 即为限流峰值， I_c 也称截止电流。

$t=t_4$ 熔断器闪点弧熄灭，故障电流被彻底开断， (t_4-t_3) 为熔断器的燃弧时间，一般小于 $5ms$ 。

图4为电力系统典型短路电流形及DDX1与普通断路器开断性能比较的示意图。可以看出，DDX1在短路故障发生后几毫秒内完成限流开断，普通断路器则由于继电保护和操作机构的固有特性需要经过数个周波、在短路电流自然过零时才能开断。

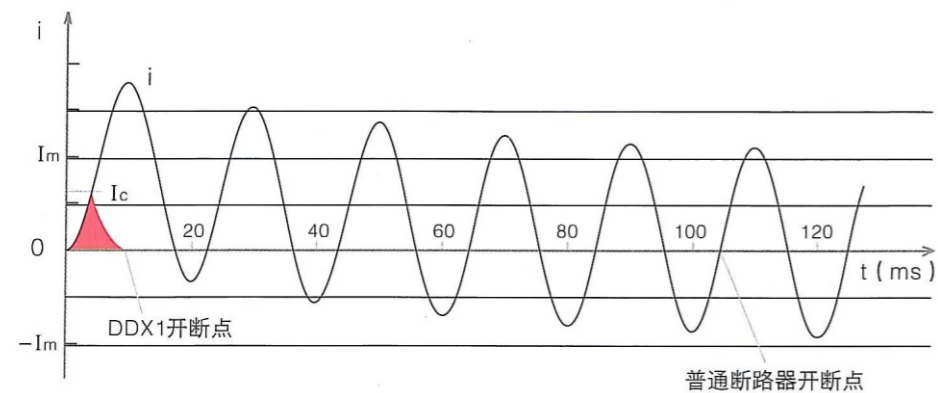


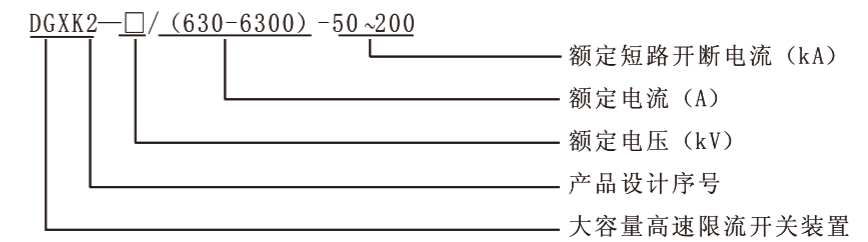
图4 短路电流波形及DDX1与普通断路器开断性能比较示意图

综合图3及图4，可以看出：DDX1可在预期短路电流尚未发展到峰值之前将其高速限流开断，实际通过电力设备的短路电流的峰值 I_c 在第一个半波被限制到预期短路电流峰值的 $(15\sim 50)\%$ ，短路电流的持续时间小于 $10ms$ ，大大降低了故障电流的总能量 $\int i^2 dt$ (约为普通断路器的 $1/200$)，从而更有效地保护了电力主设备免受损坏。

根据电力系统短路电流的特性，DDX1限流器的电子控制器设定了电流瞬时值 i 及电流瞬时变化率 di/dt 两个启动判据。只有当两者同时大于设定值时才输出动作信号，从而增强了电子控制器的抗干扰能力，同时保证了DDX1的快速可靠动作。

3 DDX1组柜产品—DGXK2大容量高速限流开关装置

3.1 型号说明



3.2 关于DGXK2的一般介绍

DGXK2是由DDX1和其他常规电器部件组合而构成的成套电器产品，以开关柜的形式出现。DGXK2一般有以下几种配置（在第6章“产品的标准配置”相关章节中还要详细介绍）：

- (1) DDX1单独组柜；
- (2) DDX1+固定式或手车式隔离开关；
- (3) DDX1+固定式或手车式真空断路器。

DGXK2的柜型结构可以参照GG1A、XGN、KYN28、KYN18等成熟的高压开关柜，也可根据具体工程、根据用户要求进行非标设计，一般柜体宽度 $1000mm\sim 1300mm$ 、深度 $1300mm\sim 2100mm$ 。图5所示为“DDX1+固定式隔离开关”的典型结构之一，更多结构图例参见6.2：“DGXJ2配置方案及典型结构”相关章节。

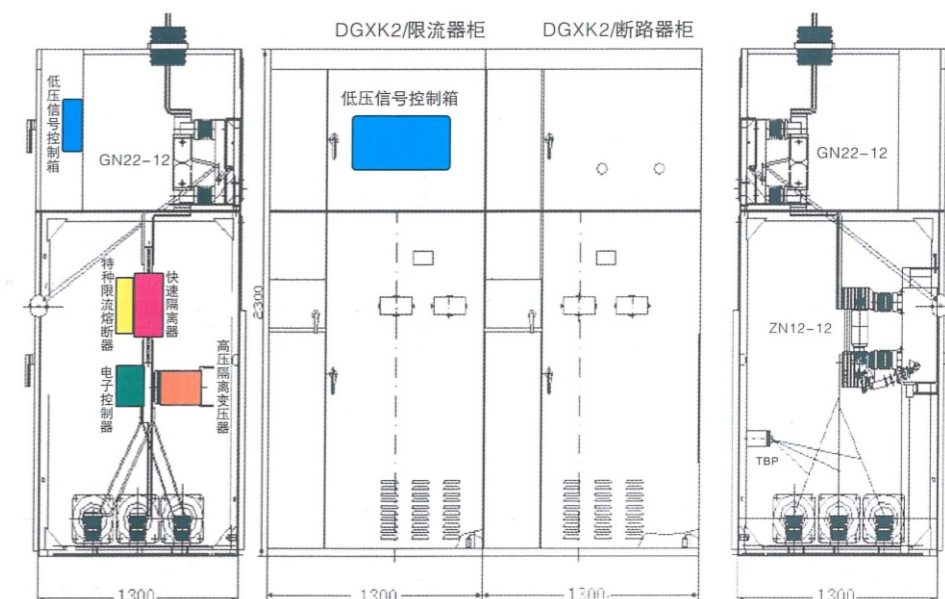


图5 DGXK2结构示例：DDX1+固定式隔离开关

4 DDX1的技术参数

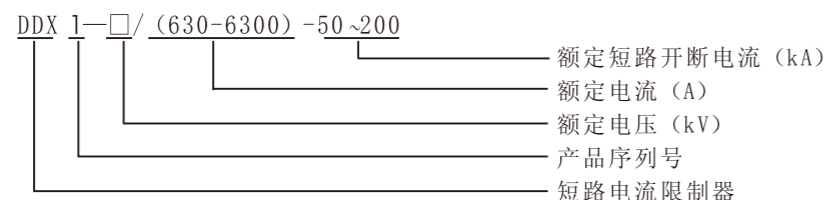
4.1 使用环境

户内、户外均可使用，周围空气温度-40℃ - +40℃，日平均相对湿度小于95%，月平均相对湿度小于90%，海拔高度小于4000m。

4.2 符合的有关标准

GB15166.2-1994	交流高压熔断器 限流熔断器
GB15166.4-1994	交流高压熔断器 通用试验方法
GB11022-1999	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
GB3906-2006	3.6kV~40.5kV交流金属封闭开关设备和控制设备
IEC62063-1999	高压开关设备和控制设备开关设备和控制设备的辅助设备中电子与相关技术的使用
DL/T404-1997	户内交流高压开关柜订货技术条件
GB/T17626.1~12-1998	电磁兼容试验和测量技术

4.3 型号说明



4.4 技术参数

表1 DDX1系列产品的技术参数

序号	项 目	单位	技术参数
1	额定电流	A	630/2000/4000/6300
2	额定电压	kV	3.6/7.2/12/20/40.5
3	额定频率	Hz	50/60
4	额定预期短路开断电流	kA	50/63/100/150/200
		3.6kV	kV
	额定绝缘水平	7.2kV	kV
5	(工频/雷电)	12kV	kV
		20kV	kV
		40.5kV	kV
6	截止电流/预期短路电流峰值	%	15~50
7	主回路直流电阻	μΩ	<40
8	动作电力整定范围	kA	5kA~60kA
10	特种高压限流熔断器额定开断电流	kA	50/63/100/150/200
11	主回路额定短时耐受电流	kA/s	40/3
12	主回路额定短时耐受电流	kA	100
13	相间及相对地空气净距 (户内时)	mm	60/100/125/180/300
14	支柱绝缘子爬点比距 (额定线电压为准)	mm/kV	>25 (3级污区)
15	支柱绝缘子机械破坏负荷 (弯曲及拉伸)	kN	>12

5 DD X1主要配套件及可更换部件

5.1 KGQ1快速隔离器

KGQ1系列爆破切割式快速隔离器是DDX1系列短路电流限制器的核心部件，正常工作时作为主导电回路是负荷电流的主要通路，接到动作指令时其主导电回路以极高的速度打开，形成绝缘断口。此部件为一次性消耗品，由厂家以优惠的价格长期为用户提供备件

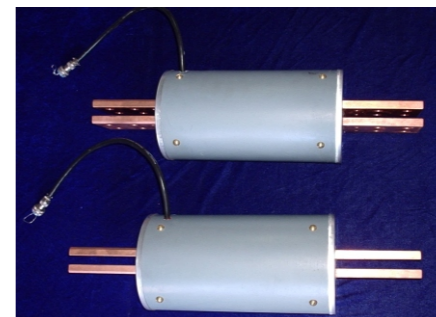
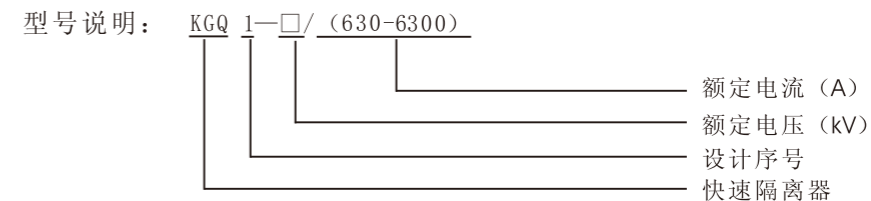


图6 快速隔离器

5.2 TXRW1特种高压限流熔断器

TXRW1系列特种高压限流熔断器是DDX1系列短路电流限制器的关键部件之一。主要用于主导电回路断开后，限制短路电流，熄灭电弧并最终切断短路电流。此部件为一次性消耗品，由厂家以优惠的价格长期为用户提供备件。

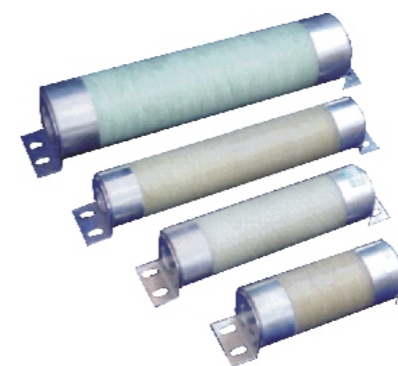
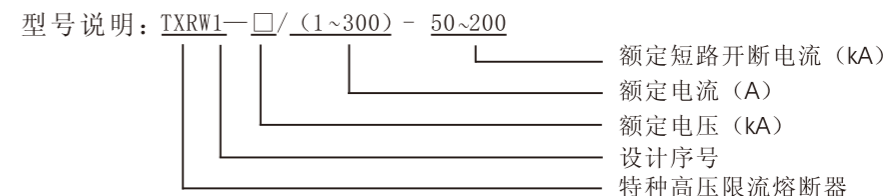


图7 特种高压限流熔断器

5.3 DKQ-2型电子控制器

5.3.1 装置构成

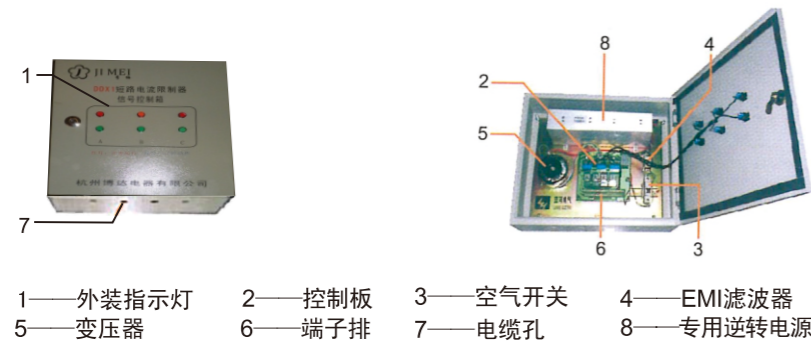
DKQ-2电子控制器是决定DDX1系列短路电流限制器可能性的又一关键部件，它由DKQ-2/D低压信号控制箱和DKQ-2/G高压侧电子控制器两部分构

成，低压信号控制箱通过专用高压隔离变压器给高压侧电子控制器提供电源，并显示及远传高压侧电子控制器的工作状态。

5.3.2 DKQ-2/D低压信号控制箱

(1)原理说明

图8为DKQ-2/D的外形照片，图9为其电气原理框图，图10为其控制板信号指示回路的原理图。DDX1正常运行情况下，红色指示灯RED通过A相信号继电器Ja常闭接点Ja-1点亮。故障电流出现DDX1动作时，A相信号感应继电器Jao（图中未画出其线圈）将检测到该相高压侧电子控制器动作信号，其常开接点Jao1、Jao2闭合，Ja、Jz得电并自保持。绿色指示灯GRN点亮，Ja、Jz继电器接点变位，用户可以利用这些接点实现联动、闭锁、报警、遥信等功能。可以看出、A、B、C任意相动作，除对应信号指示灯及对应相相信号输出继电器接点变位外，综合信号输出继电器Jz也将输出接点变位信号。



1—外装指示灯 2—控制板 3—空气开关 4—EMI滤波器
5—变压器 6—端子排 7—电缆孔 8—专用逆转电源

图8 DKQ-2/D低压信号控制箱外形照片

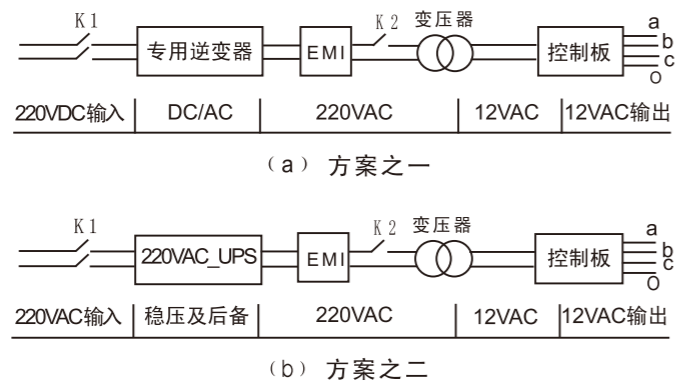
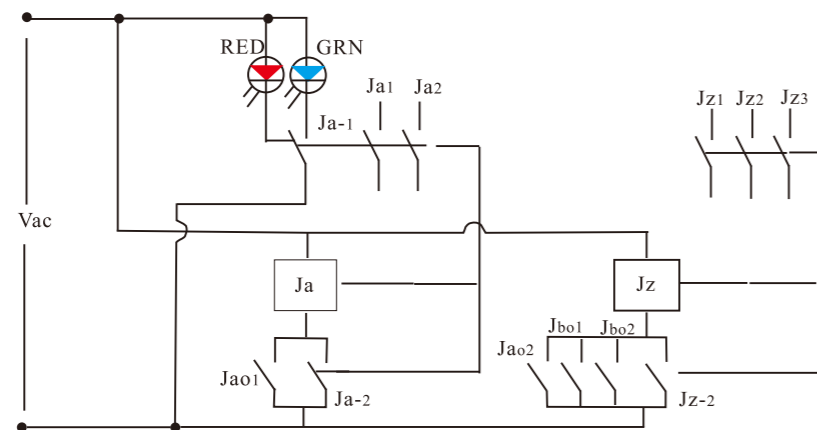


图9 DKQ-2/D低压信号控制箱原理框图



Ja--A相信号输出继电器 Jz--综合信号输出继电器
Jao--A相信号感应继电器 Jbo--B相信号感应继电器
Jco--C相信号感应继电器 RED--红灯 GRN--绿灯 Vac--电源

图10 控制板信号指示原理图（信号感应继电器Jao、Jbo、Jco的线圈未画出）

A01	AG1	AC1				B02	BG2	BC2	CO1	CG1	CC1				Z02	ZG2	ZC2		PA	PB	PC	P1
A02	AG2	AC2	B01	BG1	BC1				CO2	CG2	CC2	Z01	ZG1	ZC1	Z03	ZG3	ZC3		PG	PG	PG	P2

图11 DKQ-2/D低压信号控制箱端子排

低压信号控制箱的端子排位于其控制板上。端子排布置如图11所示，符号说明如下：

△ P1、P2为220VAC电源输入端子，PA、PB、PC是AC12V输出端子，分别连接到A、B、C相高压隔离变压器的一次绕组，PG为它们的公共端；

△ AO1、AG1、AC1及AO2、AG2、AC2是A相继电器的两组输出接点；

△ BO1、BG1、BC1及BO2、BG2、BC2是B相继电器的两组输出接点；

△ CO1、AG1、CC1及CO2、CG2、CC2是C相继电器的两组输出接点；

△ ZO1、ZG1、ZC1/ZO2、ZG2、ZC2/ZO3、ZG3、ZC3是综合信号继电器的3组输出接点。

以上继电器接点代号中间的字母“O”表示常开接点，取“Open”之意；字母“G”表示公共接点；字母“C”表示常闭接点，取“Close”之意。

(2) 主要性能参数

工作电源：经过在线式UPS装置提供220VAC±5%/2A（也可220VDC供电，这时需要配置专用逆变器，订货时须说明）；

控制容量：可同时控制三台高压侧电子控制器；

指示方式：可提供红、绿灯及计数器指示；

辅助接点：A、B、C三相各2组常开/常闭辅助接点，综合信号3组常开/常闭辅助接点，总共9组常开/常闭辅助接点，接点容量5A/250VAC，50/60Hz，或5A/30VDC；

箱体尺寸：400mm（H）×470mm（W）×176mm（D）

5.3.3 DKQ-2/G高压侧电子控制器

由低压信号控制箱通过高压隔离变压器提供工作电源，用于短路电流的快速识别及处理，外观见图12。当短路电流的瞬时值*i*及电流变化率瞬时值*di/dt*同时超过其整定值时，便向快速隔离器发出点火脉冲，使限流器动作；同时启动信号传输电路，使低压信号控制箱内的信号指示灯、计数器及有关的继电器动作。

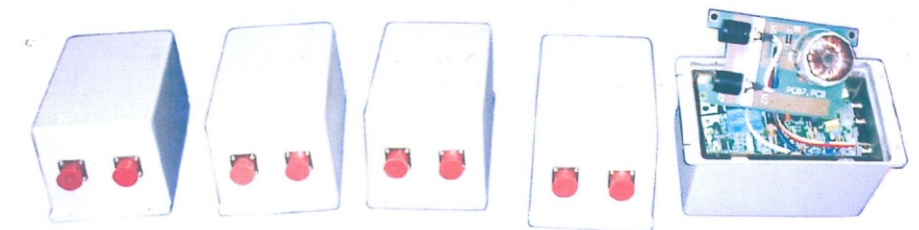


图12 高压侧电子控制器

电子控制器除在国家权威机构通过相关标准规定的EMC型式试验外，在出厂前还要进行更严格的防电磁干扰的特殊试验。其动作整定值通常在出厂前由厂家按用户要求进行校准，在现场可用专用仪器进行检验。若要重新改变整定值，则需同厂家联系。

5.4 GGB1及GGB2系列专用高压隔离变压器

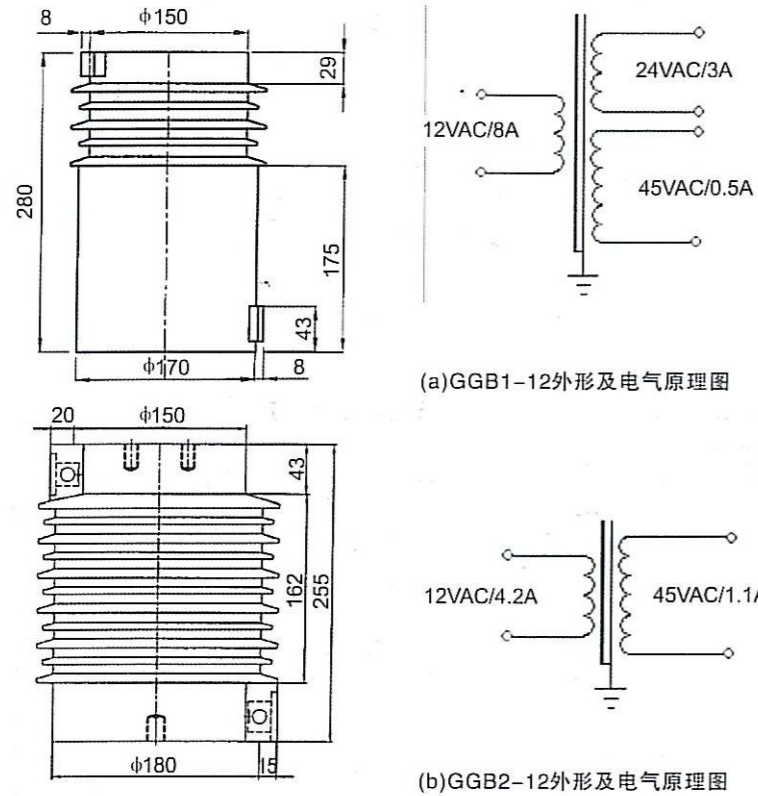


图13 GGB1及GGB2高压隔离变压器外形及电气原理图

低压信号控制箱通过高压隔离变压器给高压侧电子控制器提供工作电源，同时高压隔离变压器也是高压侧电子控制器动作信号向低压侧传输的通道，其外形及电气原理图见图13。GGB2的各项性能指标较GGB1有很大提升，可以更好地满足户内外应用的要求。

5.5 MCY-1型模拟测试仪（DDX1专用）

参见图14，MCY-1型模拟测试仪是专门用来测试DDX1系列短路电源限制器所配DKQ-2电子控制器动作性能的设备，用于出厂试验及现场测试。它模拟电力系统发生短路故障时电流变化率传感器的输出信号，将此信号输入到DKQ-2电子控制器，检验电子控制器的动作是否正常。信号周期分量的频率为50Hz，所含非周期分量的时间常数约为0.05s，与电力系统典型短路电流特性相同。周期分量的大小可以连续调节，等效于系统0~100kA短路电流。通过多次联动试验，可以检测出电子控制器在某特定预期短路电流作用下、在不同短路相角时的动作情况；改变周期分量的幅值，重复试验，可以检测出不同预期短路电流水平下控制器的动作情况。



图14 MCY-1型专用模拟测试仪

6 DDX1及DGXK2产品的标准配置

6.1 DDX1的典型配置（三相产品）

产品在户内或户外分相安装时。其标准成套配置为：

- KGQ1快速隔离器：3支；
- TXRW1特种高压限流熔断器：3支；
- DKQ-2/G电子控制器：3台；
- DKQ-2/D低压信号控制箱：1台；
- GGB1或GGB2专用高压隔离变压器及配套支柱绝缘子：3组；
- 配套的基座槽钢：3件。

6.2 DGXK2的配置及典型结构

6.2.1 DGXK2主要配置方案

DDX1产品安装在开关柜内，构成DGXK2大容量高速限流开关装置时，配置方案主要有以下几种：

- DDX1短路电流限制器+开关柜
- DDX1短路电流限制器+固定式或手车式隔离开关+开关柜
- DDX1短路电流限制器+固定式或手车式真空断路器+开关柜

6.2.2 DGXK2的电气主接线方案

DGXK2可能的电气主接线方案，见图15：

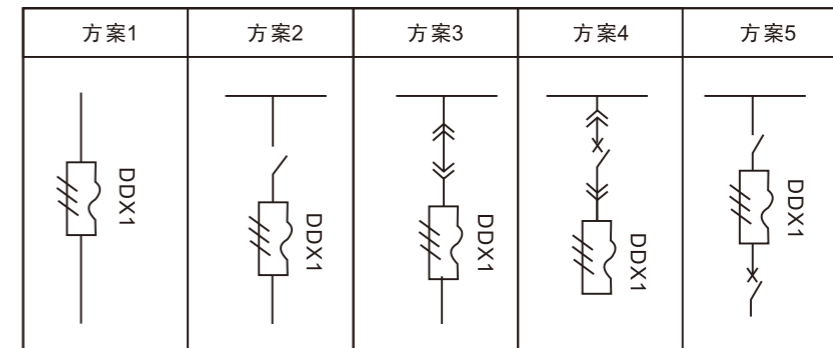


图15 DGXK2电气主接线典型方案

6.2.3 DGXK2的典型结构

DGXK2产品的典型柜体结构参见图16~图20。

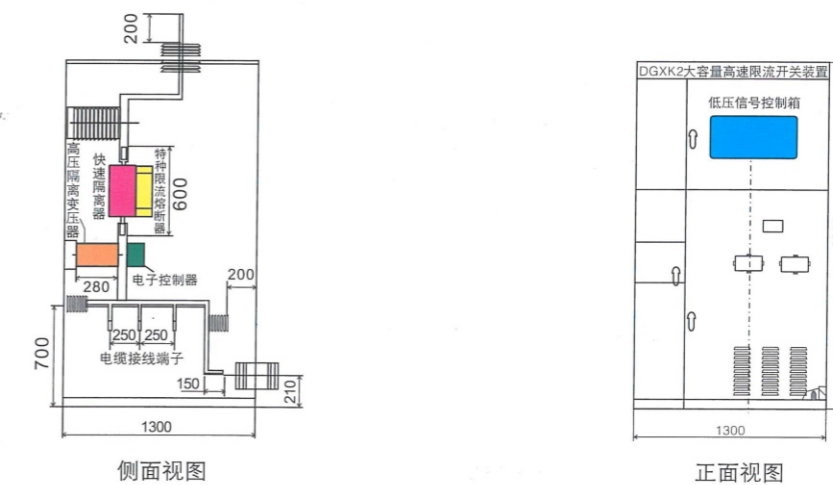


图16 DGXK2典型结构示例：DDX1单独组柜

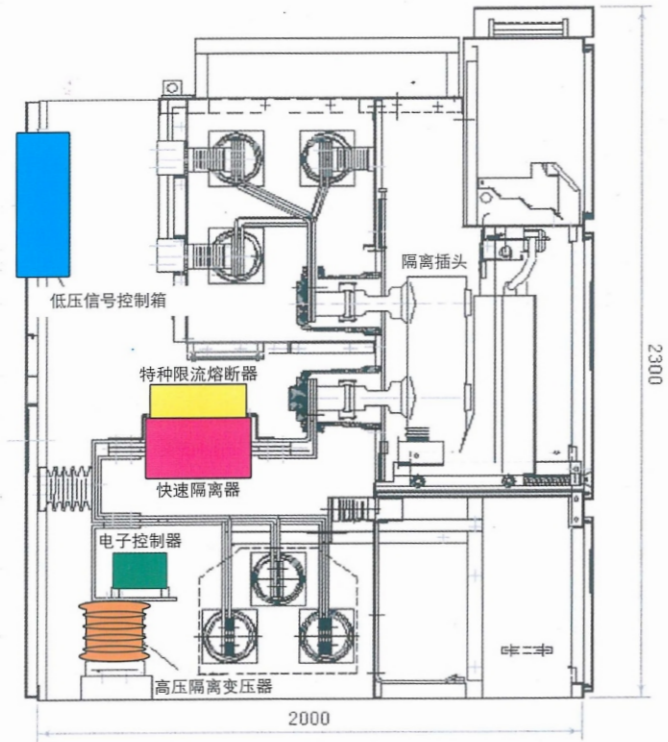


图17 DGXK2典型结构示例：DDX1+隔离手车(KYN28柜型)

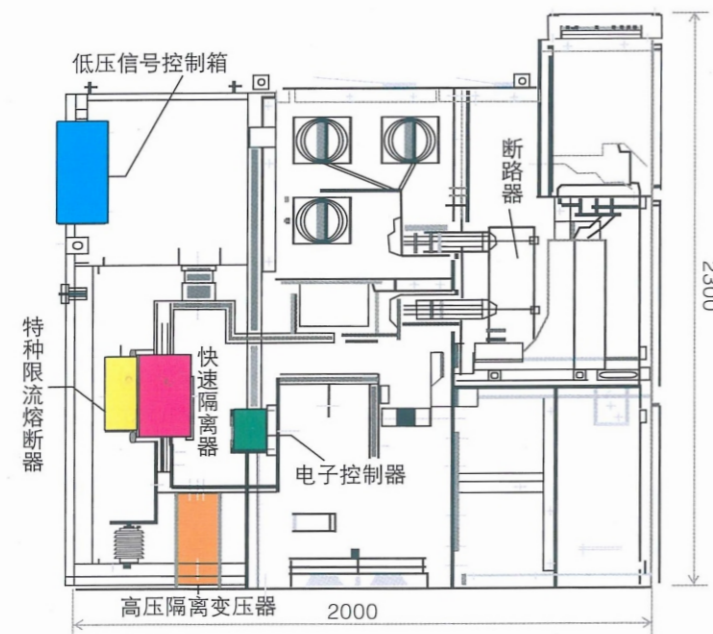


图18DGXK2典型结构示例：DDX1+真空断路器手车，用于进/出线(KYN28柜型)

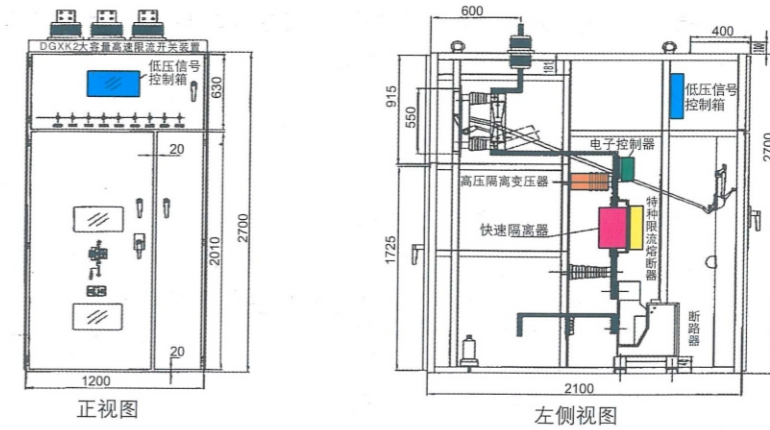


图19 DGXK2典型结构示例：DDX1+隔离开关+真空断路器（GG1A或XGN柜型）

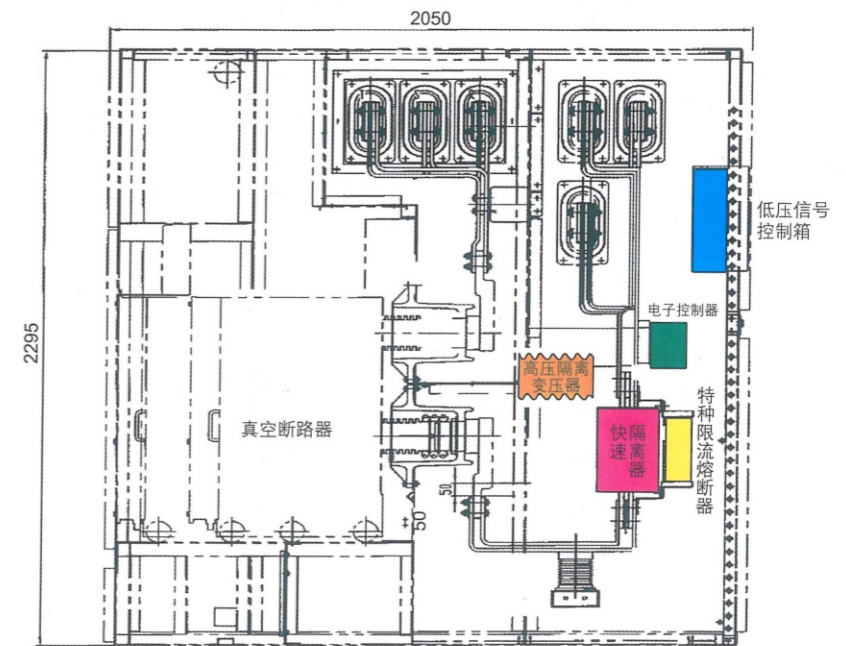


图20 DGXK2典型结构示例：DDX1+真空断路器手车/隔离手车

6.3 选配部件

- KGQ1快速隔离器的备品备件；
- TXRW1特种高压限流熔断器的备品备件；
- 逆变器，将直流220VDC变换成50Hz纯正弦交流220VAC；
- MCY-1模拟测试仪，在专门技术人员指导下使用；
- 第2套附加电子控制器，作为进一步提高动作可靠性的冗性配置，可单独控制点火。

7 产品安装及工程实例

7.1 DDX1的安装特性

- 全密封结构，适用于户内及户外；
- 体积小、结构简洁，可安装在支架上，柜体内或壁挂于墙上，便于在空间受到限制的改造工程中使用；
- 产品的安装方位和方向不受附加条件的限制；

三相可分散独立安装，也可按用户要求集成在非标支架上，或者按工程需要组配成开关柜构成DGXK2柜式产品。

7.2 DDX1的安装参数

DDX1系列产品结构尺寸、重量及安装尺寸见表2及图21

表2 DDX1产品安装参数表 (相关尺寸含义参见图21)

额定电压 (kV)	额定电流 (A)	A (mm)	H (mm)	C (户内/户外) (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	① ₁ (mm)	① ₂ (mm)	重量 (kg)
3.6	800	1024	849	180	420	409	190	90	125	88	45
	1250-5000	1024	849		434	409			175		54/67
	8000	1125	905		445	460			205		75
7.2	630	1044	869	285/310	525	429	190	90	125	88	48
	1250-4500	1044	869		534	429			175		61/77
	7000	1145	970		545	525			205		87
12	630	1139	964	285/310	525	524	190	90	125	88	56
	1520-4000	1136	964		534	524			175		70/77
	6300	1240	1020		545	575			205		87
20	1250-3150	1316	1141	380/-	629	714	190	90	175	120	73/80
	5000	1417	1197		640	752			205		90
40.5	1500	1464	1289	390/430	668	849	220	110	175	120	82
	3150	1464	1289		686	849					220

注：单相宽度及重量与额定电流有关。

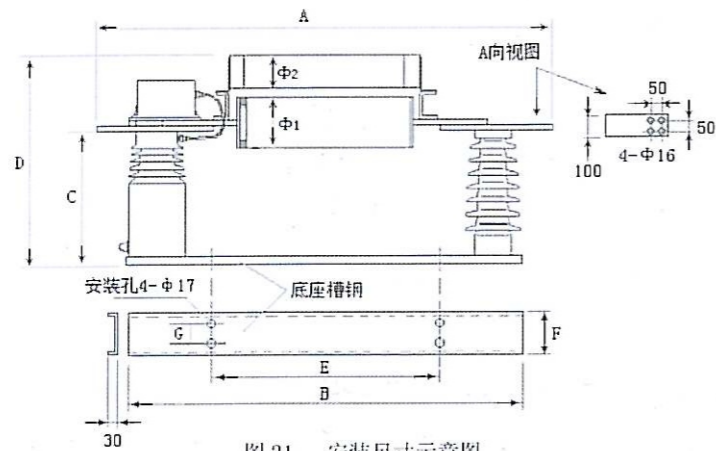
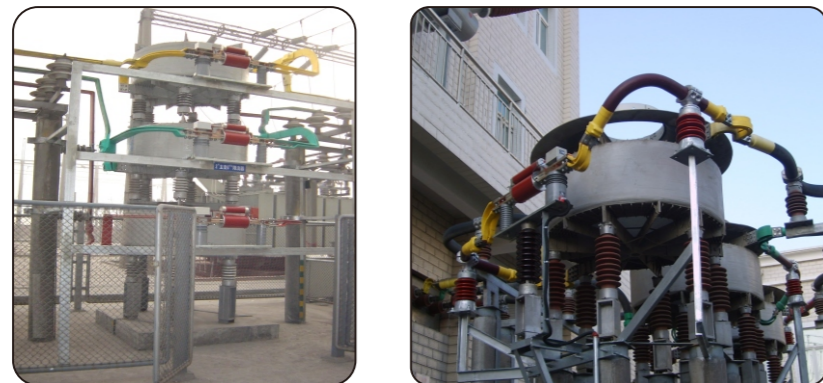


图21 安装尺寸示意图

7.3 DDX1及DGXK2安装的工程实例

DGXK2产品只能在户内安装；DDX1既可安装在户内，也可安装在户外。产品在户内安装的工程实例如图22所示

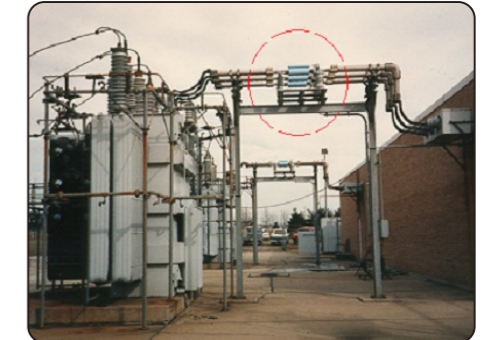


(b) 户内使用 (分散布置：旁路限流电抗器)



(c) 户内使用：安装于GG1A柜或KYN28柜，构成DGXK2大容量告诉开关装置

备注：1.DDX1+隔离开关+GG1A柜体：尺寸1300mm×1300mm×2300mm(宽×深×高)；
2.DDX1+隔离插头+KYN28柜体：尺寸1000mm×2000mm×2300mm(宽×深×高)。



(d) 户外使用：应用于发电机出口、升压变低压侧



(E) 户内使用：安装于非标双母线柜构成DGXK2大容量高速开关装置；

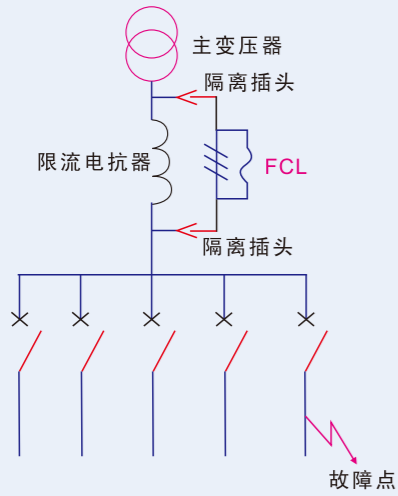
额定参数：额定电压12kV，额定电流6300A，
额定短路开断电流100kA；

备注：DDX1单独尺寸1500mm×
2500mm×3200mm(宽×深×高)。

图22 户内/外安装工程实例

8 典型应用

8.1 旁路限流电抗器



旁路限流电抗器主原理接线图

(1) 应用方法

将限流器与限流电抗器或变电站原来装备的限流电抗器并联。由于限流器阻抗约为 $0.1\text{m}\Omega$ （其中直流电阻约 $20\mu\Omega$ ），而电抗器阻抗一般在 $0.15\sim 0.9\Omega$ （即 $150\text{m}\Omega\sim 900\text{m}\Omega$ ）之间，所以正常运行时电抗器被限流器短接而不起作用。短路故障发生时，限流器高速断开，将电抗器投入起限流作用。

(2) 此用法的优点

以一台 $12\text{kV}/1500\text{A}$ ，电抗率 8% 的中型限流电抗器为例，其阻抗约 0.36Ω ，三相容量约 2500kVA ，其中有功损耗约 $50\sim 100\text{kW}$ 。接入限流器后：

- 消除了电抗器巨大的无功损耗。可以节约装设补偿电容器的投资，已经装设的变电站，可以少投一些补偿电容器。有利于改善系统的功率因数。

- 电抗器对母线电压质量有影响，一般会使母线电压降低 $4\sim 8\%$ ，若遇大型感性负载（如大容量电动机等）投入，则电压降落更大。装备限流器后上述电压损失消除了，这无疑将使电压质量得到提高，而提高电能质量一直是电力系统追求的目标。

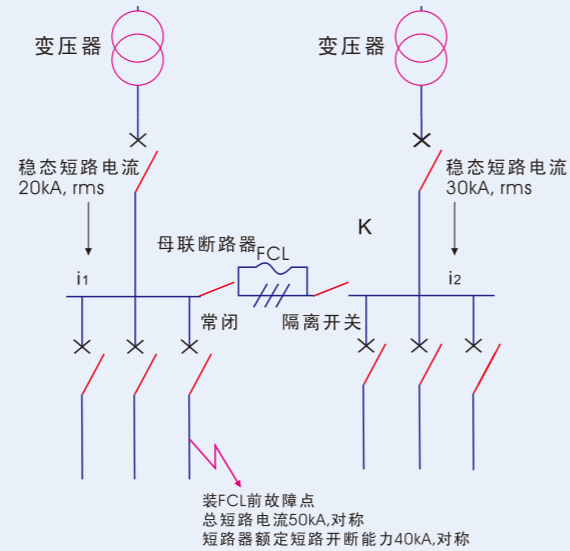
- 除无功损耗外，电抗器有功损耗也相当可观，采用限流器后，有功损耗不到 300W ，年节约电费约 50 万元。从这点上看，限流器起到了节能降耗的作用，这符合我国节约能源的国策。

- 不影响原有继电保护装置的整定，使老变电站改造变得很容易。

- 原来因顾及电抗器的缺点而不装设限流设备的重要变电站可以放心加装，进一步保证电力主设备的安全。

- 避免采用高阻抗变压器。

8.2 使分段母线并列运行



限流器使分段母线并列运行主接线

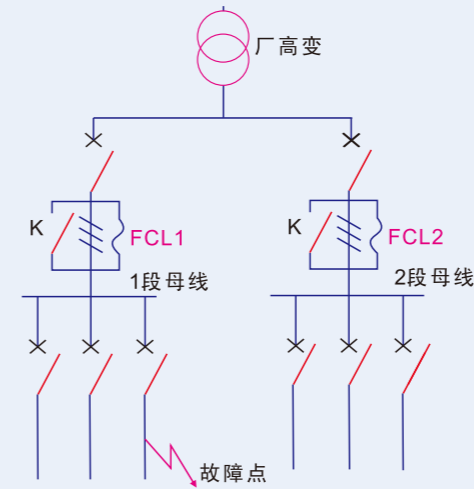
(1) 应用方法

在母联开关的位置串接一台限流器，正常运行时母联断路器处于合闸位置，而不是传统的母联断路器处于分闸位置。仅在出线发生短路、且预期短路电流超过限流器整定值时，短路电流限制器才动作，随后母联断路器分断，使双母线分裂运行。在国外，这种应用方式约占到限流器总应用的 50% 。

(2) 此用法的优点

- 降低网络阻抗，改善电能质量；
- 变电站扩建或变压器增容后，无须更换所有出线断路器，从而节约大量投资；
- 提供闭环运行的可能性，提高供电可靠性。
- 优化负荷分配，增强系统的电压调整能力。

8.3 改善电能质量，满足对电压要求苛刻用户的要求



在对电能质量要求苛刻的用户分支母线装备短路电流限制器

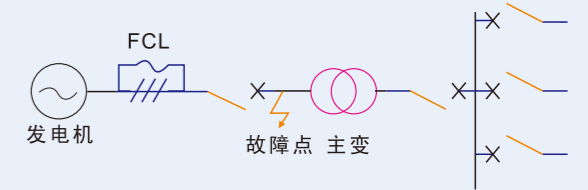
(1) 用法及效果

如图所示，每个分支表示一个用户。若不装设限流器，则任一用户的故障将导致另一用户大幅度的电压波动，引起计算机等重要负载不能正常工作。若在其分支断路器上各装设一台限流器，则此问题就可以解决。当一段母线上发生短路时，限流器快速将该支路断开，另一段母线的电压基本不受影响。

(2) 此用法的优点

- 最大限度的保证重要用户、重要负荷的电压质量及用电安全。

8.4 发电机或变压器出口的短路保护



发电机出口保护

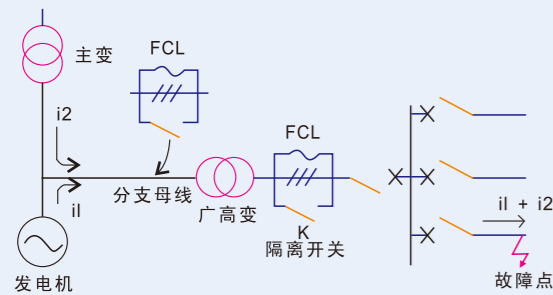
(1) 用法及实用范围

如图所示，将限流器与普通断路器一起直接串联到发电机或变压器出口。该应用不仅适用于中、小型水/火电厂，也适用于化工冶金企业的自备发电机、大电流试验室用发电机、核聚变试验用发电机、舰船用发电机等。在变压器出口的应用主要是那些不要求重合闸的场合。

(2) 解决的问题

大容量发电机出口短路时，由发电机提供的短路电流的周期分量可超过 $90\sim 100\text{kA}$ ；进一步考虑短路电流中含有约 $50\sim 60\%$ 的非周期分量，普通断路器已经无法使用。解决的办法之一是采用昂贵的发电机专用断路器作为断路保护，此办法的缺点是不限流，相关的电气设备仍然要冒很大的被短路电流损坏的风险。办法之二采取发电机变压器组死连接，二者之间用封闭母线的方式，以期避免相间短路的发生，此种接线方式的缺点是运行不灵活，变压器高压侧断路器操作/动作频繁、寿命短，不便于检修等。办法之三就是采用限流器+普通断路器，此办法克服了上述两个办法的缺点。

8.5 发电厂分支母线和厂高变的短路保护



发电厂分支母线和厂高变的短路保护

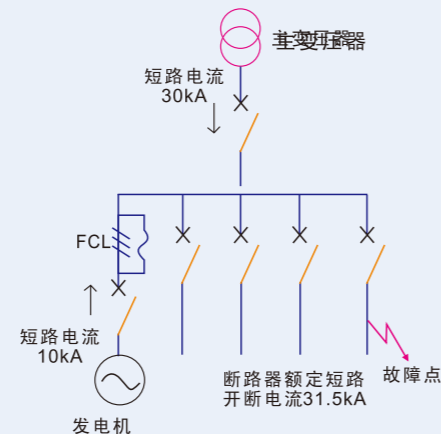
(1) 用法及实用范围

如图所示，将限流器与普通断路器一起串联到发电厂用电分支回路上。此用法适用于大、中型水电厂及火力发电厂。

(2) 解决的问题

当发电厂分支母线发生短路、或厂高变的高压侧或低压侧发生短路时，从发电机和系统两方面同时向故障点提供短路电流，短路电流值比发电机出口短路时更大，考虑非周期分量后可达150~200kA。尽管发电厂的厂高变采用了高阻抗变压器及分裂绕组变压器，但是各大型发电厂的厂高变仍然频频损坏。如装机容量1200MVA的某发电厂运行十余年来其6台厂高变已经全部烧坏过一次，每次厂高变的事故都导致发电机停机，给发电厂和社会造成巨大的损失。装备限流器后，当发生灾难性短路时，由限流器快速切断短路电流，即可有效地防止厂高变的损坏。

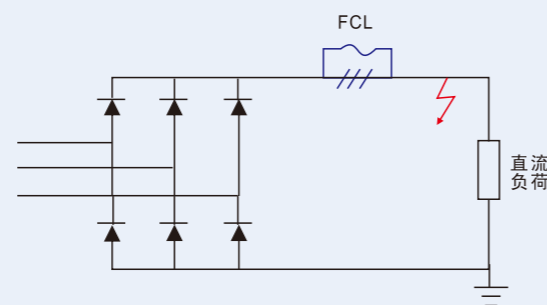
8.6 地区火/水发电厂上网保护



地区火/水发电厂上网保护

如图所示，某一个可以提供10kA短路电流的地区火/水发电厂在上网后，使原先的断路器的短路开断能力不足。为此，在上网电厂的出口安装一台限流器，可不更换原先装备的断路器不用增容改造便可继续运行，节约了工程投资。

8.7 大功率电力电子设备的短路保护



大功率整流电路的高速短路保护

在大功率电力电子设备中发生短路时，需要有高速保护，否则会造成大功率器件和其它设备损坏的严重事故。为此，可在该电路中接入一台限流器，发生短路故障时可避免电力电子设备的损坏。



9 订货信息

产品在出厂前需整定动作电流值并配备辅助装置，用户订货时拟提供下列信息。

- 产品安装处的系统主接线图；
- 系统参数（额定电压、额定电流、系统容量及阻抗等）；
- 系统预期最大故障电流水平及限流要求；
- 工作电源情况，必须具有220VDC电源或经变电站UPS系统提供的220VAC纯正弦50Hz交流电源；
- 安装环境、安装方式及运行方式；
- 备品备件数量及是否需要DDX1专用模拟测试仪；
- 配置成开关柜的DGXK2产品，用户须提供安装位置、周边空间及对柜体结构的基本要求。

10 标志、包装、运输及储存

- 出厂的短路电流限制器钉有铭牌，铭牌上注明：型号及名称，额定电压，额定电流，额定开断电流，出厂编号，生产日期，制造厂名称。
- 产品包装保证产品在运输过程中不致遭到损坏、变形、受潮和腐蚀并适合运输和装卸要求。包装箱外壁有下列标志符号：产品型号及名称，制造厂名称，产品数量和重量，“小心轻放”等标志。
- 随同产品提供的技术文件有：检验合格证、装箱清单、产品总装图、安装使用说明书及运行维护手册。
- 运输储存时，不得遭受水汽或有害气体侵蚀，不得遭受严重的机械撞击。产品应放置在空气流通、环境温度不高于40℃、相对湿度不高于95%的仓库中。