



蓝河电气
LANHE ELECTRIC



- 额定电压3.6kV~40.5kV
- 额定短路开断电流50kA~200kA

- 额定电流 2A~500A
- 全开断时间小于10ms



蓝河电气技术说明书

DGK大容量高速限流开断器

TXB3系列高压大容量特种限流开断成套保护装置(由DGK组柜)

SHAANXI LANHE
ELECTRIC ENGINEERING CO., LTD.

■ 企业简介

陕西蓝河电气工程有限公司位于西安高新技术产业开发区，是一家从事电力新技术研究，电力新产品开发、生产及销售的高新技术企业。

公司成立于2004年，现有员工69人，其中有博士生导师1人，教授级高工和享受政府津贴有突出贡献专家2人，高级工程师3人，硕士研究生2人，工程师8人。公司本着以人为本、以科技为第一生产力的理念，依托陕西电力科研院和西安交通大学的技术优势，跟踪国际先进电力技术，开发具有自主知识产权的高科技含量新产品，现有国家专利6项。

公司目前拥有TXB3系列高压大容量特种限流开断成套保护装置、DDX1系列短路电流限制器（含DGXK2）、石油系统专用FZQ1防雷阻波器、ZXH1智能型消弧消谐及过电压保护装置等10余个产品系列，其中DDX1系列短路电流限制器、FZQ1防雷阻波器为本公司独创技术，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。



资质

SHAANXI LANHE ELECTRIC ENGINEERING CO., LTD

SHAANXI LANHE ELECTRIC ENGINEERING CO., LTD.



蓝河电气
LANHE ELECTRIC

目录.....

1 概述

2 DGK系列大容量高速限流开断器的结构、电气参数及技术特性

2.1 DGK的结构及主要尺寸

2.2 型号说明及主要电气参数

2.3 DGK的主要部件

2.4 DGK的短路电流开断特性

2.5 DGK与常规断路器开断性能的比较

3 DGK组柜产品--TXB3高压大容量特种限流开断成套保护装置

3.1 正常使用的环境条件

3.2 符合的有关标准

3.3 型号说明

3.4 技术参数

3.5 TXB3的电气主接线方案

3.6 装置原理

3.7 装置特点

3.8 TXB3柜体典型结构

4 DGK及TXB3的典型应用

4.1 发电机厂用电变压器或励磁变压器分支母线的短路保护

4.2 大容量配电变压器的快速限流开断保护

4.3 改善电能质量及隔离故障区间

4.4 其它应用

5 安装及调试

5.1 安装

5.2 调试

6 订货须知



- 额定电压 3.6kV~40.5kV
- 额定电流 2A~500A
- 额定短路开断电流 50kA~200kA
- 全开断时间小于 10ms





1 概述

电力系统常用断路器来完成电气回路控制、保护等功能。其中控制功能体现在小于额定负荷电流的开断、关合、切换等操作；而保护功能则体现在对过载电流及短路电流的切除，保证电网中无故障部分正常运行。但有些场合仅依靠断路器则无法满足应用的要求：

- 水轮发电机出口的分支回路（如励磁变分支、厂用变分支等）。此处额定电流较小，一般在500A以内，小水电在200A以内；但短路电流很大，可接近甚至超过100kA，并且短路电流中的非周期分量衰减较慢，短路电流在前几个周波内没有过零点。普通断路器的额定电流可达3150A，但额定短路开断电流一般不超过40kA，所以此处不能采用。特制发电机断路器可以满足要求，但其造价非常昂贵，不具备限流能力，而且需要200ms以上才能完成故障电流的开断，这就要求连接于分支回路上的其他电力设备能够承受100kA以上短路电流的冲击，需要设备具备相当高的动稳定及热稳定参数，导致设备生产成本提高和工程投资的增大。
- 大型同步电动机出口，情况与上面类似。短路瞬间电动机依靠机械惯性作发电机运行，产生超大的短路电流。而在正常运行时额定电流比较小，无合适开关可选。
- 其他需要限流保护的场合。这些场合可以选用普通断路器，但由于其不能限流、不能快速开断，对绕组型电力设备（如变压器、发电机等）仍不能实施有效保护。在短路电流冲击之后，绕组将产生形变和位移，最终导致绕组绝缘和设备的损坏。

针对上述问题，本公司自行研制出DGK系列大容量高速限流开断器及其组柜产品TXB3系列高压大容量特种限流开断成套保护装置，额定电流500A以内，额定开断电流最大可达200kA，DGK可在10ms内完成限流并开断短路电流，使实际出现在故障回路中的电流仅为预期短路电流的(15~50)%。对于正常的投切操作及负载电流或过载电流的操作，则通过TXB3装置内的开关设备（负荷开关或断路器）来完成。本产品不仅实现了低成本开断短路电流，而且无需提高分支电路上相关电器设备的动、热稳定参数，从而达到了合理设计电路、降低设备投资的目的。



2 DGK系列大容量高速限流开断器的结构、电气参数及技术特性

2.1 DGK的结构及主要尺寸

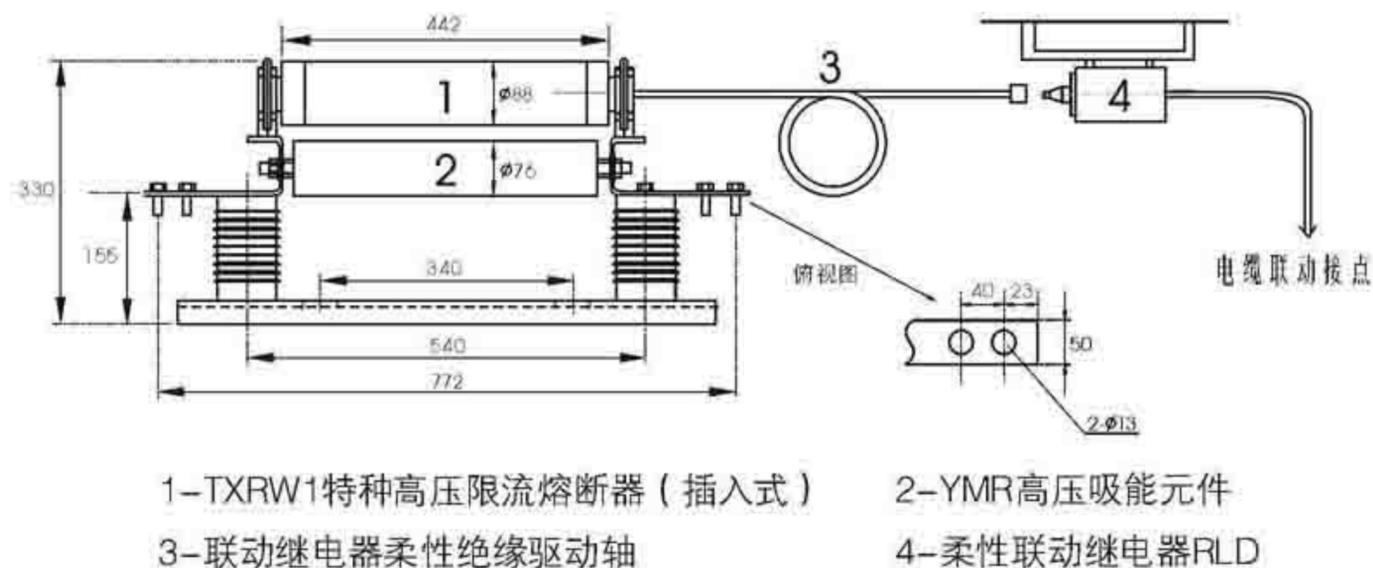


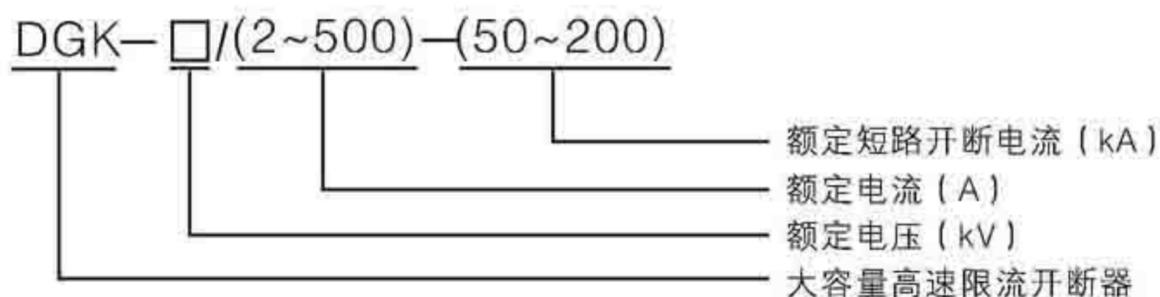
图1 DGK结构及主要尺寸示意图



图2 DGK-12的实物照片

DGK的结构如图1所示，实物照片见图2，从图中可以看出DGK由特种高压限流熔断器TXRW1、高压吸能元件YMR、联动继电器RLD及其驱动装置和绝缘子等附属部件构成。

2.2 型号说明及主要电气参数



DGK的主要电气参数：额定电流范围为(2~500)A；额定电压范围(3.6~40.5)kV；额定短路开断电流(50~200)kA，全开断时间小于10ms，开断过程中将短路电流限制到预期值的(15~50)%。

备注：详细参数见表1

2.3 DGK的主要部件

- 特种高压限流熔断器TXRW1（如图3）：DGK的关键部件。单支TXRW1额定电流（2~250）A，更大额定电流可由多支TXRW1并联实现。它不同于市场上常规的限流熔断器，常规限流熔断器的额定短路开断电流仅为（31.5~40）kA，而DGK中的TXRW1限流熔断器的额定短路开断电流可达（50~200）kA，并已经通过国家高压电器质量监督检验中心的型式试验。



图3 特种高压限流熔断器

- 高压吸能元件YMR（如图4）：带放电间隙，当过电压大于设定值时，间隙动作，将YMR接入，使之吸收过电压能量，加快熔断器的熄弧速度。间隙放电电压分散性小，高压吸能元件具有足够高的放电容量。虽然对于10kV产品，TXRW1-12在开断过程中最高过电压为26kV(峰值)，远小于国标38 kV(峰值)的限定值，但为进一步限制在开断过程中的过电压，再给其上并联了一个带放电间隙的高压吸能元件YMR。



图4 高压吸能元件

- 柔性联动继电器RLD（如图5）：通过柔性绝缘驱动轴传递TXRW1动作时撞针输出的能量，推动行程开关或继电器接点变位。联动继电器具有一组常开接点和一组常闭接点，接点容量为5A/250VAC或0.4A/125VDC。此接点信号可通过联动接点引出电缆提供给用户作为联动、报警或信号远传，当DGK与断路器组柜构成TXB3时，此接点主要用于和断路器联动分闸及DGK工作状态的指示。



图5 柔性联动继电器



2.4 DGK的短路电流开断特性

当系统发生相间短路、高幅值短路电流流过DGK时，其TXRW1特种限流熔断器的限流开断特性如图6所示。图中 i_1 为预期短路电流波形，而 i_2 为实际电路中出现电流的波形， t_1 为熔断器的熔体熔化时间， t_2 为熔断器燃弧时间。由图可见，在预期短路电流尚未发展到峰值之前，短路电流已经被高速切断，从短路故障发生到短路电流被完全切除的时间小于10ms。实际通过电力设备的短路电流的峰值 I_c （也称截止电流）在第一个半波被限制到预期短路电流峰值的15%~50%，短路电流的持续时间小于10ms；实际故障电流能量（ i^2t ）约为 $1 \times 10^6 \text{ A}^2\text{s}$ ，仅为断路器的0.5%~1%，从而将短路电流对设备的破坏力减至最小。

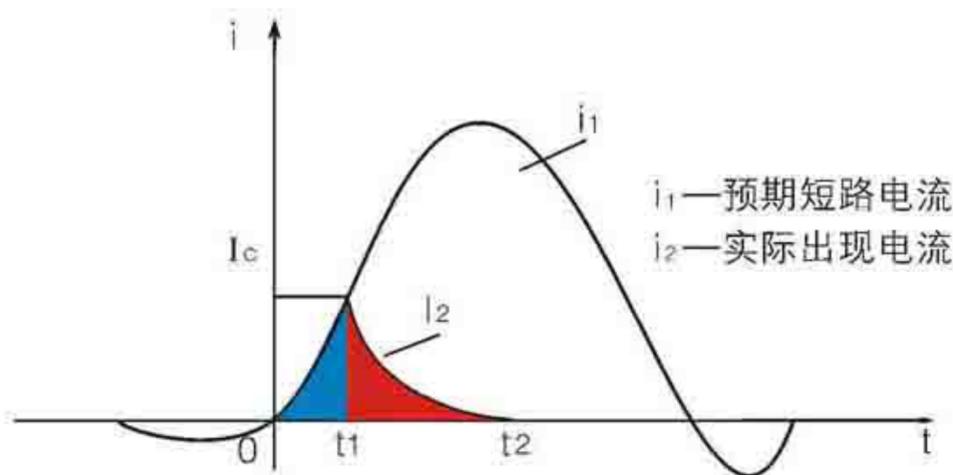


图6 DGK开断短路电流波形示意图

2.5 DGK与常规断路器开断性能的比较

图7为DGK和常规断路器开断短路电流的波形示意图，可以看出：

- 开断速度：DGK的全开断时间小于10ms，而常规断路器的全开断时间（包括继电保护装置的响应时间、操作机构的动作时间及燃弧时间）一般在150ms以上，即前者比后者快约15倍；
- 开断能力：DGK可开断额定短路开断（50~200）kA的预期短路电流，而常规断路器的短路开断能力约为31.5kA或40kA；

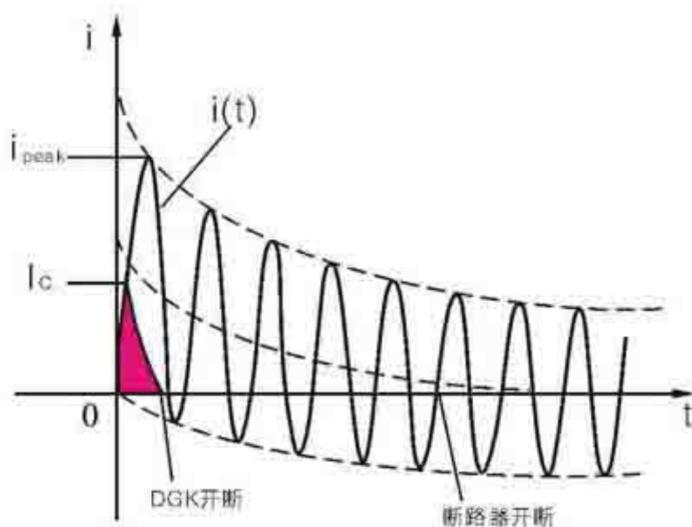


图7 DGK与断路器开断短路电流波形示意图

- i^2t 参数：短路电流对电气设备的损害程度和短路电流幅值及作用时间有关，通常用故障能量参数 i^2t 来表示。对于同一回路电阻 R 而言， i^2t 正比于故障能量 i^2Rt ，因此 i^2t 是用于评估短路故障破坏力的重要指标。DGK的 i^2Rt 为 $1 \times 10^6 A^2s$ ，而开断时间100ms的断路器的 i^2Rt 为 $133 \times 10^6 A^2s$ ，即前者仅为后者的1/133。所以，DGK可将短路电流对设备的破坏力减至最小。
- 限流特性：普通短路器没有限流开断特性，DGK可将短路电流限制到预期短路水平的（15~50）%。所以，对于绕组类电力设备（例如变压器或电动机等）而言，DGK因其快速限流开断的特性比普通断路器更能起到可靠的保护效果。

3 DGK组柜产品--TXB3高压大容量特种限流开断成套保护装置

3.1 正常使用的环境条件

- 海拔不超过2000m；
- 周围空气温度： $-25^{\circ}C \sim +40^{\circ}C$ ；
- 相对湿度：日平均值不大于95%，月平均值不大于90%；
- 周围空气不受腐蚀性气体或可燃性气体等的明显污染；
- 无经常性的剧烈振动，地震烈度不大于8度；
- 户内使用。

3.2 符合的有关标准

本书范围内的设备遵循主要现行标准应优先采用中华人民共和国国家标准（GB），在国标缺项时可参考选用IEC标准或电力行业标准（DL），选用标准为最新版本：

GB/T15166.2	高压交流熔断器 限流熔断器
GB/T11022	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
GB3906-2006	3~40.5kV交流金属封闭开关设备和控制设备
DL/T593	高压开关设备的共用订货技术导则

3.3 型号说明



3.4 技术参数

表1 主要技术参数表

参数名称	单位	参数量值		
额定电压	kV	3.6/7.2/12/24/40.5		
额定频率	Hz	50/60		
主回路额定电流	A	630		
DGK 额定电流	A	2/6.3/10/25/31.5/40/50/63/80/100/125/160/200/250/315/400/500		
参数 额定开断电流	kA	50/63/80/100/120/160/200		
以下参数针对额定电压12kV~40.5kV的产品				
	单位	12kV	24kV	40.5kV
主回路、接地回路额定短时耐受电流	kA/S	25/4	25/4	25/4
主回路、接地回路额定峰值耐受电流	kA	63	63	63
主回路、接地回路额定短路关合电流	kA	63	63	63
主开关满负荷开断次数	次	100	100	100
主开关机械寿命（断路器/负荷开关）	次	10000/2000	10000/2000	10000/2000
工频耐压（相间、对地/隔离断口）	kV	42/48	50/60	95/110
雷电冲击耐压（相间、对地/隔离断口）	kV	75/85	125/145	185/215
二次回路工频耐压	kV	2		
柜体防护等级		IP3X		
外形尺寸（高mm×宽mm×深mm）		根据具体工程进行配套设计		

3.5 TXB3的电气主接线方案

TXB3可能的电气主接线方案见图8。

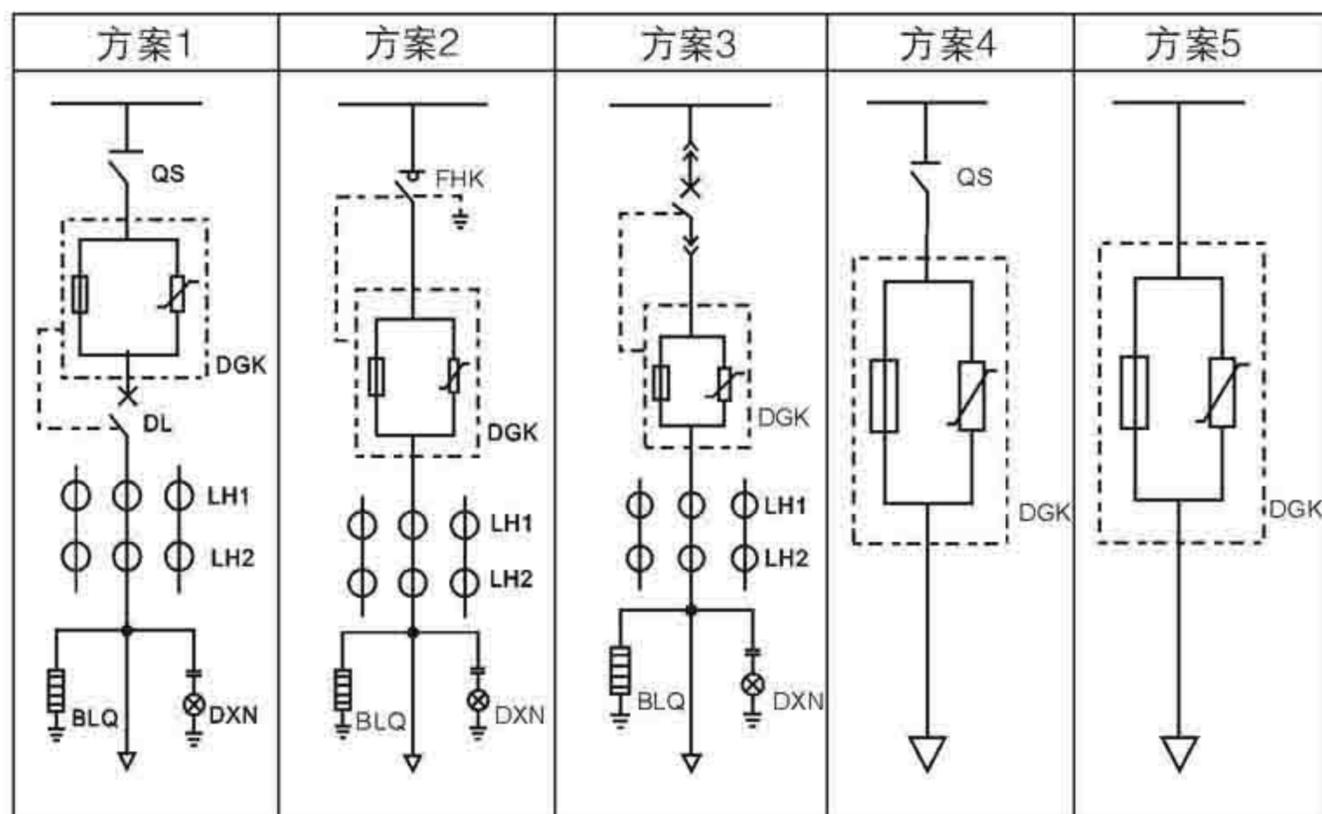


图8 TXB3电气主接线典型方案

3.6 装置原理

TXB3由DGK大容量高速限流开断器和通用开关设备（真空断路器、负荷开关或隔离开关等）串联组柜而成。图8中，主开关DL为真空断路器或三工位（通流、隔离及接地）负荷开关FHK。柜内可按工程要求配置高压隔离开关QS、电流互感器LH和过电压保护装置、带电显示装置DXN及继电保护装置等部件。DGK可与断路器或负荷开关联动分闸，任一相熔断器动作，均由其柔性联动继电器触发断路器或负荷开关三相跳闸，避免系统非全相运行。另外，当需要开断过负荷电流时，断路器或负荷开关也可由继电保护装置脱扣跳闸，此时负荷开关应配置电动操作机构。TXB3柜内配置的隔离开关、接地开关、带电显示、机械联锁等，是为操作或检修设备时提供的保安措施。图9为图8所给出的方案1中断路器分合闸操作控制、断路器与DGK联动及信号远传的二次电气原理图，图中KFA、KFB、KFC分别是DGK装置A、B、C三相所对应的柔性联动继电器的常开接点，KC为表示DGK状态的中间继电器。

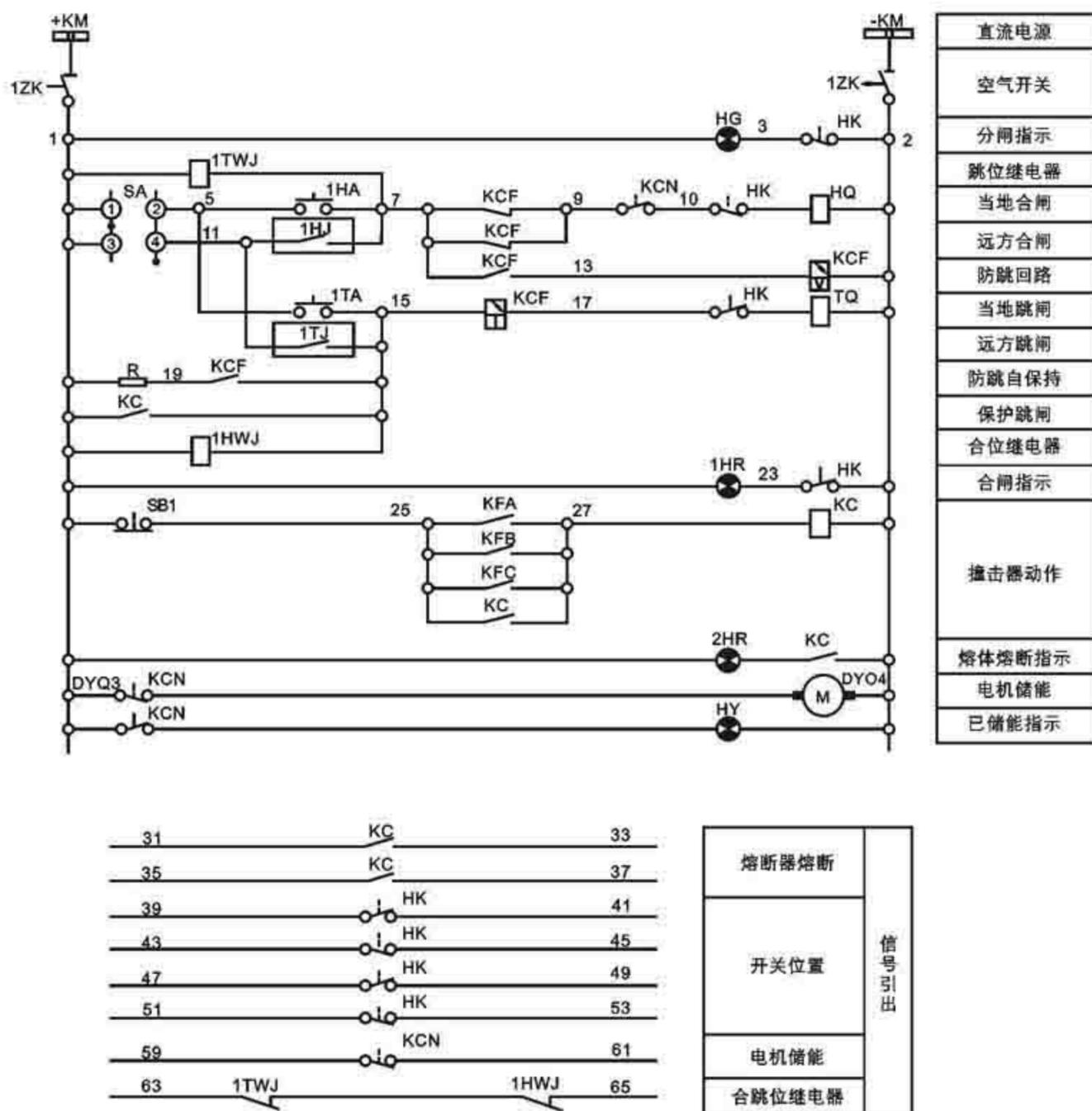


图9 二次电气原理图

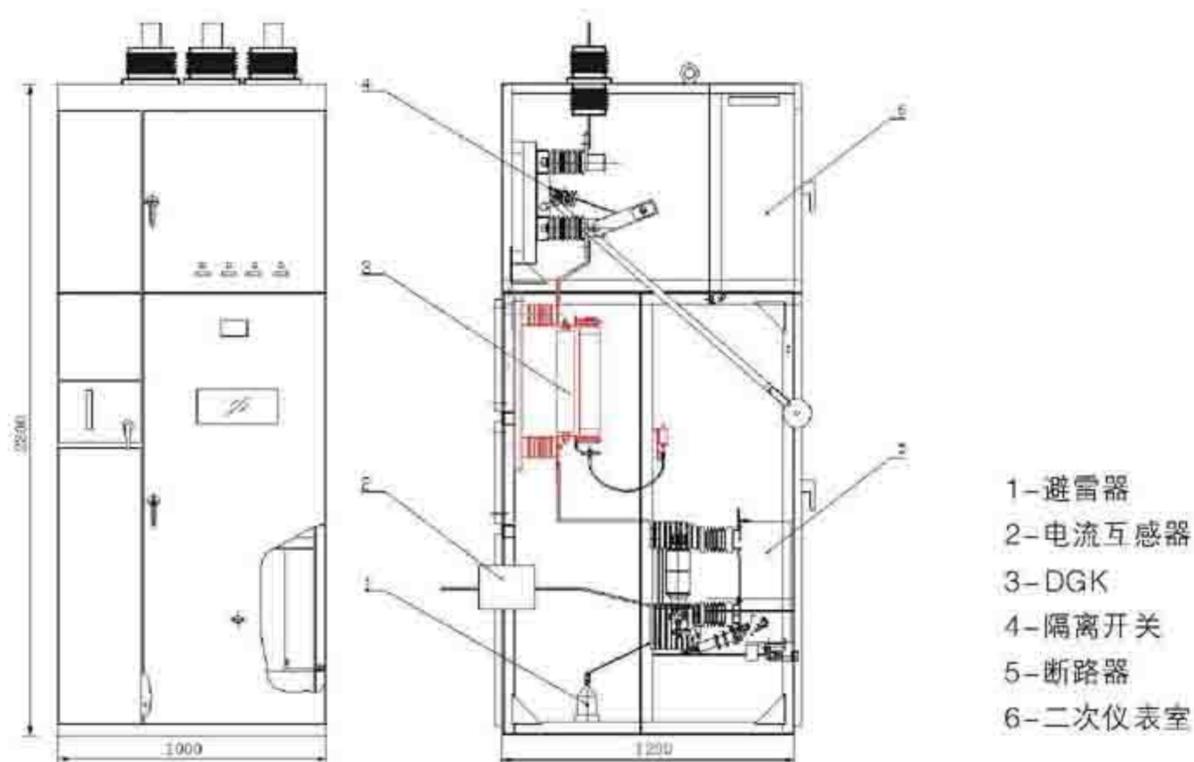
选择特种高压限流熔断器时，应保证其额定电流大于所保护变压器额定电流的140%，这样就可以保证变压器在允许短时过载的情况下熔断器不误动作，另外也可以满足在变压器合闸时的0.1s高倍数励磁涌流的多次冲击下不老化的。

3.7 装置特点

- 采用机械操作的开关设备切合正常负荷电流或过载电流，弥补了熔断器不能进行正常负荷操作的不足。
- TXB3的动作特性取决于DGK中熔断器的固有的安-秒特性，不需要另外的电子控制装置触发，所以动作可靠性高。
- 限流熔断器两端并联特制的高压吸能元件YMR，限制短路电流开断时产生的过电压，也可以帮助熔断器吸收短路电流能量，提高保护装置的安全裕度。此元件正常运行时几乎无电流通过，所以不消耗电能。
- DGK的动作与主开关联动，避免了非全相运行。熔断器开断短路电流后，非熔断相的残余电流由主开关联动开断。
- 柜体有完善的机械联锁（五防闭锁功能：防止误分、合断路器；防止带负荷分隔离开关；防止带接地刀送电；防止带电合接地刀；防止误入带电柜内），并配备带电显示装置。
- 可根据用户要求配置电流互感器、避雷器等辅助设备。
- 柜体可根据用户要求进行紧凑型设计，选用小型化断路器或负荷开关，使装置体积小，外形美观大方。

3.8 TXB3柜体典型结构

TXB3的典型结构图例见图10。另外，本公司可根据用户具体工程改变柜体的结构尺寸、出线方向和出线方式。



(a) 典型结构之一



3

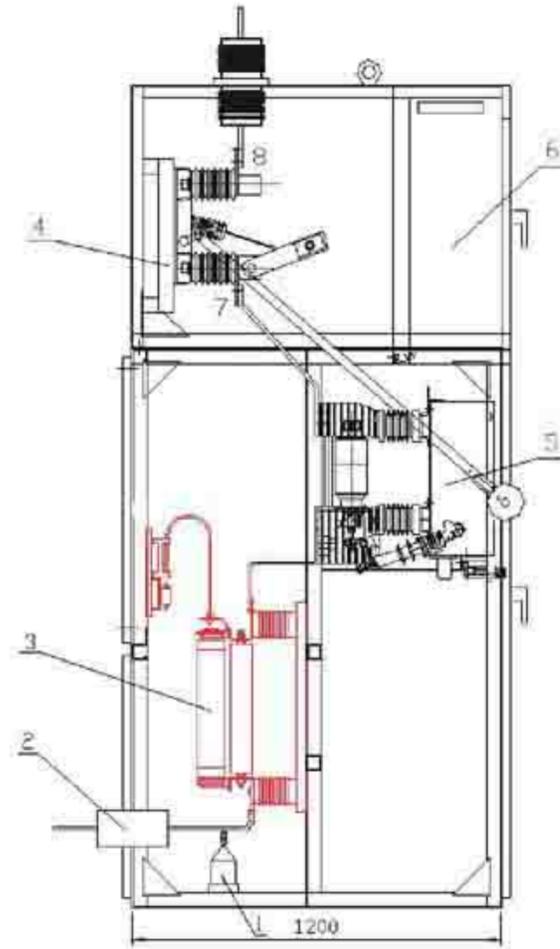
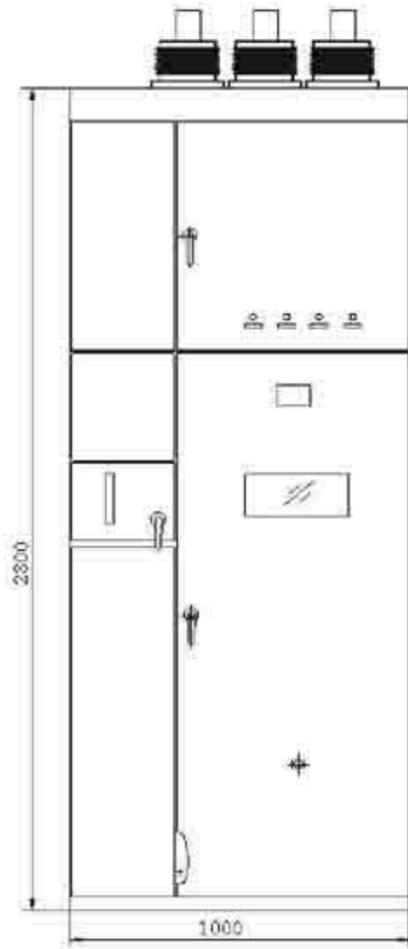


DGK组柜产品—TXB3高压大容量特种限流开断成套保护装置

SHANXI LANHE ELECTRIC ENGINEERING CO., LTD.

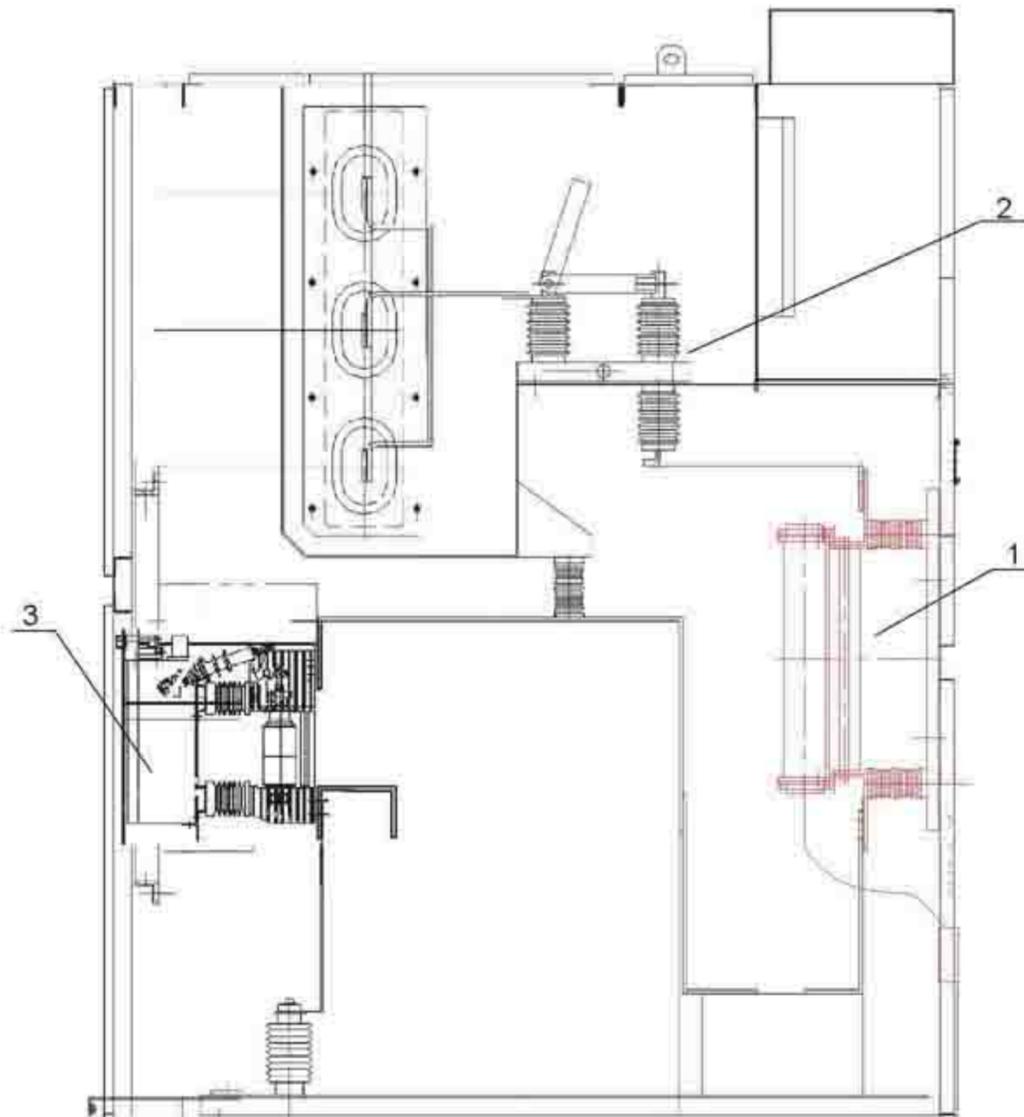


山西电气
LANHE ELECTRIC



- 1-避雷器
- 2-电流互感器
- 3-DGK
- 4-隔离开关
- 5-断路器
- 6-二次仪表室

(b) 典型结构之二



- 1-DGK
- 2-隔离开关
- 3-断路器

(c) 典型结构之三

图10 TXB3典型结构示意图



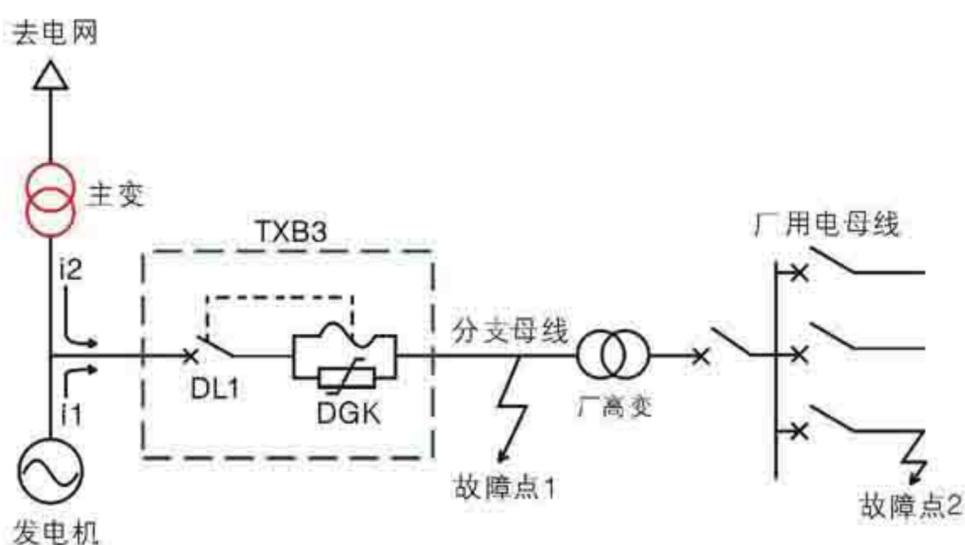
4 DGK及TXB3的典型应用

针对该产品高速限流开断高幅值短路电流的特点，其主要用途如下：

4.1 发电机厂用电变压器或励磁变压器分支母线的短路保护

适用于交流50Hz/60Hz，3.6~40.5kV的电力网络，特别适用于水力发电厂发电机出口直联分支回路（如厂用变分支、励磁变分支等）及同步电动机端口保护。

如图11所示，当水力发电厂分支母线发生短路时，从发电机和系统两方面同时向故障点提供短路电流（ i_1+i_2 ），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（150~200）kA。传统作法是分支母线采用封闭母线，避免相间短路，这不仅增大了工程投资，而且给运行时的正常操作以及故障后的维护造成不便。另外的解决方案就是在分支母线上装设昂贵的专用发电机断路器。在图示位置采用TXB3装置，其投资仅为安装专用发电机断路器的约1/10~1/20，可使上述问题得到合理解决，既给厂用分支加装了可靠的短路保护，又方便了平时的操作和维护。在励磁变分支及同步电动机端口的应用与此类似，不再说明。



TXB3-高压大容量特种限流开断成套保护装置

DL1-常规断路器/负荷开关

DGK-大容量高速限流开断器

图11 水电厂厂用电分支母线或自励磁机组励磁分支母线的短路保护

4.2 大容量配电变压器的快速限流开断保护

国家电网公司在有关反事故措施的文件中指出：“变压器因短路损坏的事故仍频频发生，有的新投运变压器在外部短路一二次即遭损毁”、“运行部门应加强运行管理，……降低变压器出口短路电流”。说明断路器的短路开断能力虽满足要求，但由于其开断速度慢、无限流作用，在正常跳闸情况下，耐受短路能力较差的变压器在前几个周波（甚至在第一个周波）短路电流的冲击



下，其内部绕组就有可能发生位移和变形，导致变压器的损坏。因此，在需要可靠保护大容量配电变压器免遭短路损毁的地方采用TXB3是一种最佳选择，它在把短路电流限制到预期值的15%~50%的同时，在10ms之内将短路电流切断，可充分保证变压器的安全。

4.3 改善电能质量及隔离故障区间

图12所示为一台变压器向两段母线（如容量大于400T/h锅炉的厂用电母线）或两个车间（如大型钢厂的两个轧钢车间）供电的接线图，每段母线表示一个用户。此种情况下，任一段母线（车间）的故障将导致另一段母线大幅度的电压波动，引起电动机、计算机、变频器等重要设备不能正常工作，严重影响生产，给企业造成重大损失。

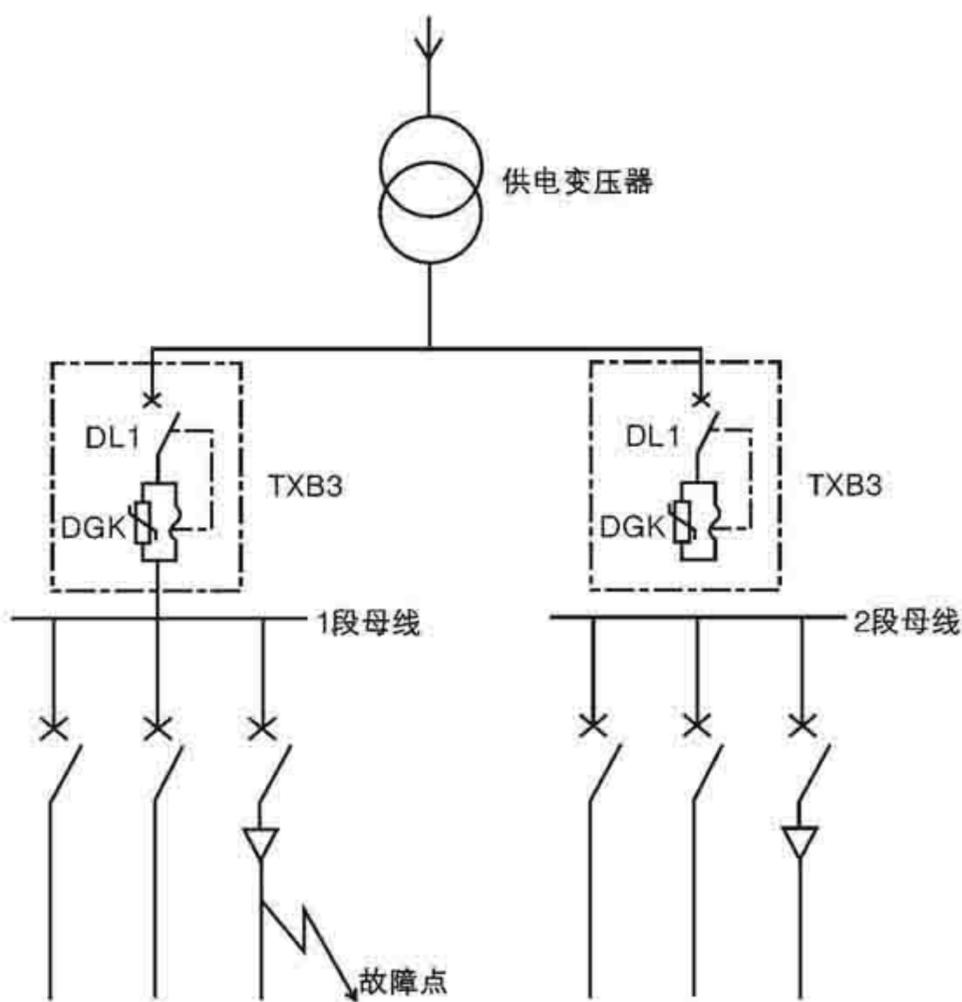


图12 双母线供电接线图

此时，若在每一段母线前各装一台TXB3限流保护装置，则此问题就可以解决。当一段母线或馈线上发生短路时，TXB3在10ms内将该支路快速开断，另一段母线的电压基本不受影响。

4.4 其它应用

- 同步电动机出口短路保护：当同步电动机的供电侧发生短路时，短路瞬间电动机依靠机械惯性作发电机运行，产生超大的短路电流。但在正常运行时其额定电流比较小，无合适开关可选。此时可选用TXB3成套保护装置对其进行短路保护。



- 大容量电动机的快速限流保护：发电厂和冶金、化工等企业使用大量的泵类、风机类和磨类电动机，为对电动机和电缆线路的相间短路进行快速限流保护，采用TXB3是最佳选择。

5 安装及调试

5.1 安装

TXB3的安装可参考图13及图14：

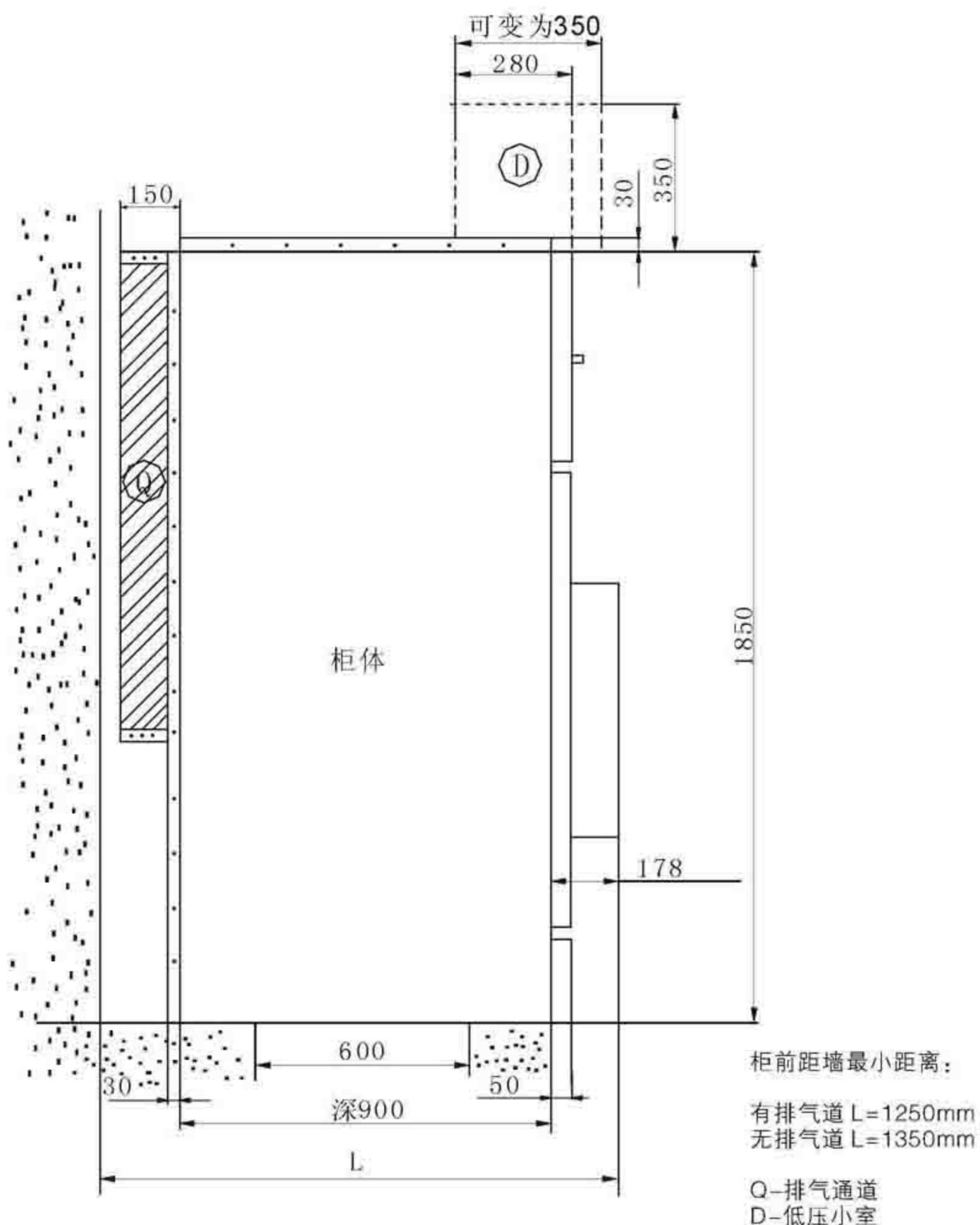


图13 柜体外形图（靠墙安装）

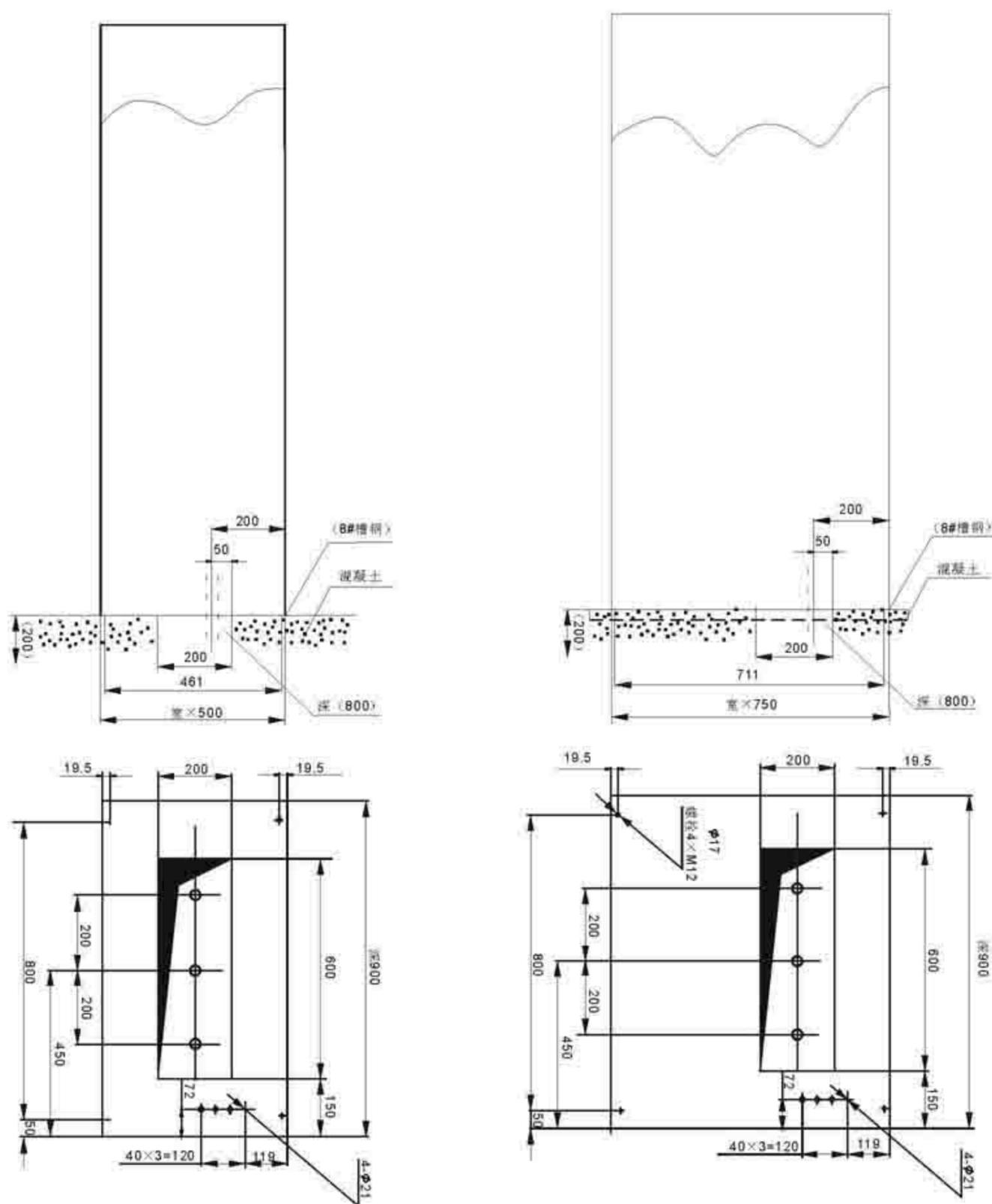


图 14 柜宽500及750两种柜体的电缆安装基础

特别提醒：一般与其他柜体一起并柜安装时，柜体结构及尺寸应根据用户实际工程专门设计，所以TXB3的安装方式及结构应服从现场条件的要求。

5.2 调试

- (1) 联动继电器RLD的接点联动试验；
- (2) DGK与开关装置的联动试验；
- (3) 主回路直流电阻测量；
- (4) TXB3中开关设备的操作试验；
- (5) 主回路及二次回路绝缘试验。

特别提醒:

- 短路开断一次后DGK的三支熔断器应同时更换;
- 高压吸能元件YMR的1 mA电压值与出厂时相比较,若降低10%以上则必须更换;
- 保护变压器时,应保证DGK的额定电流大于所保护变压器额定电流的140%,以避免励磁涌流导致DGK的熔断器误动和老化。

6 订货须知

- 用户应提供产品安装位置额定电气参数(额定电流及电压等);
- 用户应提供产品安装位置主接线图及邻近设备的电气参数;
- 用户应提供产品安装位置短路电流水平,或提供必要参数以供本公司协作计算安装位置的短路电流水平;
- 所需备件及附件,在订货时一并提出;
- 柜体颜色应提供色标;
- 其他特殊要求应在订货时说明。

备注:由于型号升级等原因,说明书发生变更,恕不另行通知。供货物件以随机文件为准。

6



订货须知

SHANXI LANHE ELECTRIC ENGINEERING CO., LTD.



蓝河电气
LANHE ELECTRIC