



ISO9001:2008

安徽大山电气有限公司

中国·安徽·合肥市

经开区桃花工业园工投立恒广场C-6#

电话:0551-62527135

传真:0551-62527123

邮编:230016

服务热线 0551-62527128 62527136

www.dsdqchina.com

DASHAN Quick Switch



防晃电智能快速开关装置说明书

Intelligent High-speed Switchgear of Prevent Voltage Sags

INTRODUCTION



安徽大山电气有限公司

AnHui DaShan Electric Co., Ltd.



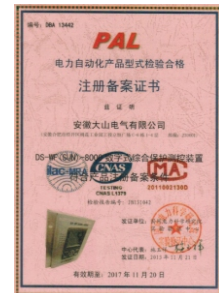
公司简介

安徽大山电气有限公司位于合肥市经济开发区桃花工业园区内，是一家以工业电气以及雷电安全防护产品为主导，集研发，制造于一体的高新技术企业，公司拥有丰富的产品线，为电力、工业、通信、铁路、银行、太阳能、风电等众多行业提供可靠的电气产品及安全防护解决方案。

我公司锤炼出一支高素质，高水平的技术研发团队，拥有先进的设计和创新能力，精良的生产和检测设备，培育了优质的市场服务体系，受到业界和广大用户的好评。

公司主要经营：电气设备，节能环保产品，计算机软硬件，防雷产品的研发，生产，销售及安装；电力工程安装。公司一直坚持“客户至上，服务第一”原则，以诚信铸就“大山”品牌，以服务编织未来，服务全球客户。

我公司重视知识产权建设，走自主研发道路，拥有多项国家专利，公司严格按照ISO9001和ISO14001管理体系要求，严格公司绩效管理，不断提升产品质量和服务，热忱欢迎海内外客户的合作与交流。



目 录

1	概述	1
1.1	晃电对电动机的影响	2
1.2	晃电对继电器的影响	3
1.3	晃电对变频器的影响	4
1.4	晃电引发事故造成的危害	5
2	消除晃电造成的事故	5
2.1	敏感负载能容忍电压凹陷的时间	5
2.2	快速切除内网晃电短路支路	5
3	技术指标	6
3.1	快速断路器技术指标	6
3.2	装置外形及安装尺寸	8
3.3	测控单元	9
4	产品型号说明	10
5	产品应用范围	10
6	装置的使用环境条件	11
7	安装与调试及维护	11
8	使用与维护	12
9	包装与运输及储存	12
10	订货须知	12

1 概述

大中型企业的内部电网(简称内网)和国家电网(简称外网)相连,形成供电系统。该系统内任何一支路出现短路都会造成整个系统的电压跌落,而且发生短路的支路电压等级越高,影响面越大,跌落值也越大。短路发生后,该支路的保护装置将动作使断路器掉闸切除故障支路。从短路发生到故障切除这段时间,系统电压经历从跌落到恢复的过程,这种现象在不同的行业有不同的叫法,有的被称为“晃电”,有被称为“失电”,或“晃动”、“陡降”等等。

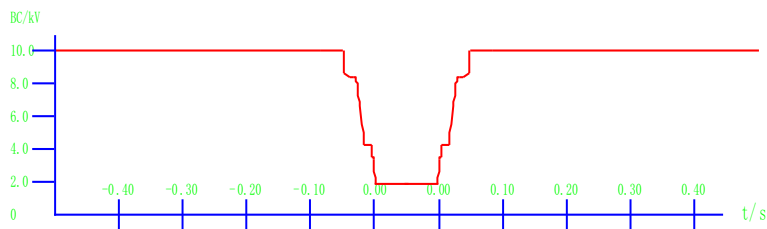


图1 某企业10kV内网两相短路电压有效值录波

由图1现场实录波形可以看到电压有一段明显凹陷。事故导致该企业的多台电动机和变频器停止运行,生产流程被迫中断,重新启动设备花费了很多时间,降低了产能。电压在短暂的陡降后又恢复(简称电压凹陷)会造成什么样的危险,与该支路中的负载特性、电压凹陷的时间长短、压降大小以及电压恢复时刻的相位电角度有关。在本说明书中提到的晃电的定义是:当电力系统中某处发生短路,线路上的电压有明显下降;当发生短路的支路被切除后,电压又恢复正常。为了叙述上的方便,我们也用晃电来描述“电压凹陷”。电压凹陷的时间一般在0.1秒左右,是断路器切除短路故障的时间,晃电现象在系统运行时出现的几率很高,据调查发现:在石油、化工、钢铁等内网存在众多馈线支路的行业中,任何一条馈线上发生短路的情况,要比外网主线路出现的故障的几率大很多。

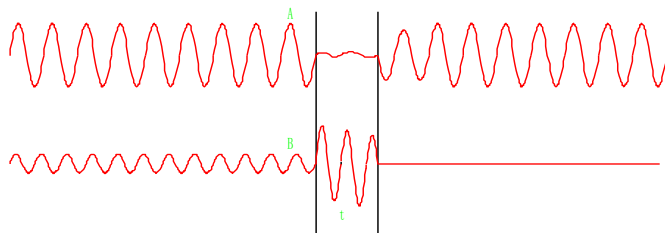


图2 短路发生时晃电波形图

在图2中，A是母线发生晃电时电压的瞬时值波形，B是事故支路的短路电流波形，T是晃电的时间。

各种用电负载对晃电的反应差别很大，对它们可以根据晃电产生的后果进行分类：当晃电结束后，负载能够继续正常运行的，称之为非敏感负载，比如照明、电炉等（当一个烘箱在运行中遇0.1秒的晃电，恢复后可以毫无问题地继续运行，其温度的变化是微不足道的）。

在电压发生凹陷过程中以及在电压恢复的时刻，运行中断的负载，或对电路产生大电流冲击的负载，称之为敏感负载，这类负载的特点是有机械运动以及有电或磁储能元件的存在，比如电动机，变频调速电动机，继电器等。各种敏感负载对晃电的反应机理分别在下面分析阐述。

1.1 晃电对电动机的影响

在工业生产中，将电能转换成机械能的主要设备是异步电动机。当电网发生短路故障时，电动机就失去将电能转换成机械能的条件：在电压出现陡降（凹陷）期间，电动机不但要继续给机械负载提供机械能，同时还要作为发电机向短路故障点提供一部分短路电流。这两部分能量都来源于电动机系统本身的动能 $= \frac{1}{2}J\omega^2$ ，其中J是电机系统的转动惯量， ω 是电机的机械角速度。电压凹陷的时间越长，向负载和短路点释放的能量越大；转子的转速下降越多，电机内部的旋转磁场的相位与短路前同步转速的相位间电角度差就越大。当电压凹陷结束时刻电网电压突然恢复，此时的电角度差越大，产生的冲击电流的可能性就越大。严重时大大超过电机的启动电流，如果有多个电动机同时在系统中，共同作用的结果可能会使保护装置动作。如果这种情况多次发生，冲击电流产生的扭矩有时会损坏电机绕组的绝缘和鼠笼条。电角度差和冲击电流大小还与电动机组的机械时间常数 τ_m 有关， $\tau_m = \frac{J\omega}{P_n}$ ，其中 P_n 是电机的额定输出功率。 τ_m 的大小与电机的机械负载种类（鼓风机、引风机、循环泵、潜水泵等）及与电动机的功率大小有关。鼓风机的 τ_m 一般较大；泵的 τ_m 一般较小。同类型的负载下功率大的电动机 τ_m 较大，对几十千瓦到几百千瓦各种电机的统计分析可知， τ_m 以0.1秒到1秒之间的为大多数。图3显示了当 τ_m 是0.6秒的电机在电压凹陷后电动机A相电势和电网A相电压，以及它们之间A相电压差随时间的变化曲线。

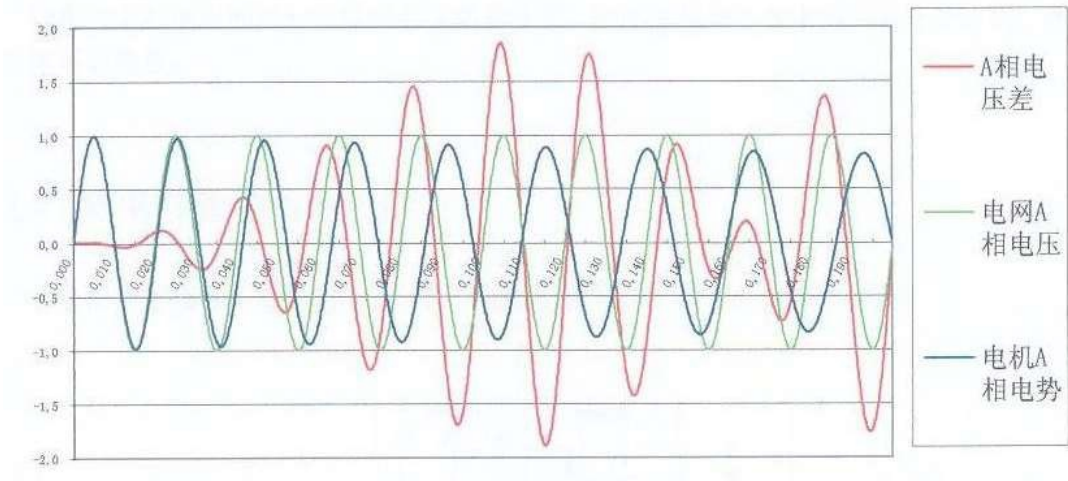


图3 机械时间常数600ms

由图3可见，当电压凹陷的时间0.105秒左右（某支路发生短路起，到该支路断路器动作切除短路故障的时间），电网电压恢复，该电机的A相将产生1.8倍的启动电流冲击。

图4是 $\tau_m=0.6$ 秒的电机三相电压差的波形。

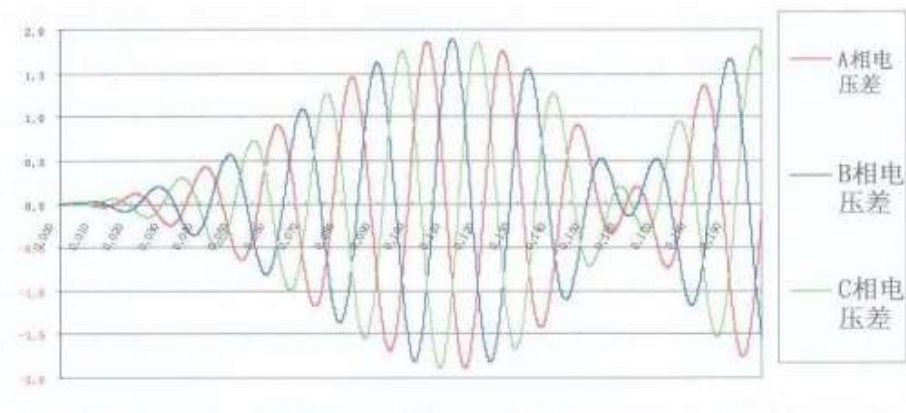


图4 三相电压差的波形

由图4可见，如果晃电后在90ms到135ms之间，电网电压又突然恢复，该电机将产生超过1.5倍的启动电流冲击，可能造成短路保护动作。

1.2 晃电对继电器的影响

继电器在电压发生凹陷时，由吸合状态变为释放，释放时间一般在15ms~30ms范围内；当电压恢复时，该继电器不一定自动合上，结果仍是造成生产流程的中断。

为了避免此类事故的发生，有些方案把继电器用永磁铁维持，使得该继电器不依赖外电压继续吸合。虽然一定程度上对电压的短时间陡降起了一定的保护作用，但此举更改了继电器原设计的作用，留下了其他事故隐患。

1.3 晃电对变频器的影响

常用的变频器大都采用交-直-交电压型变频方式，图4是它的原理图。

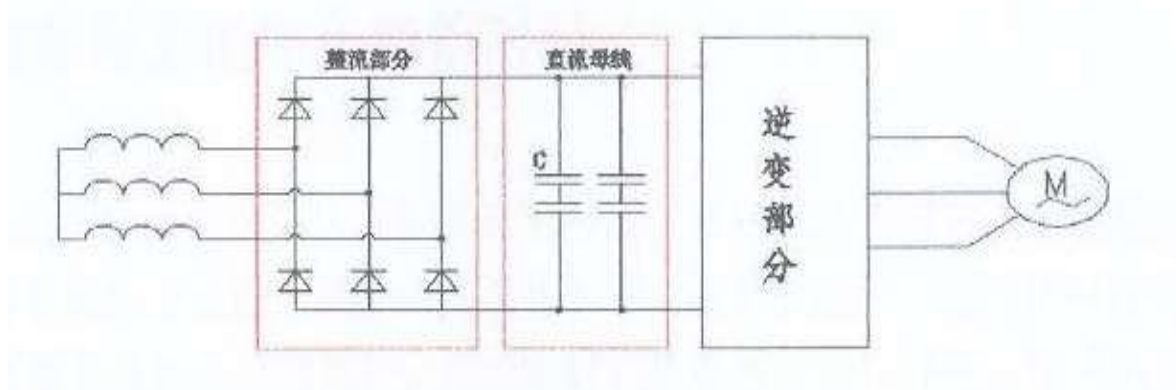


图5 变频器整流原理图

三相全波二极管整流电路将交流电压变成脉动的直流电压，跨接在直流母线上的电容可以减小电压的脉动。在外电压不能充电时，电容的电压降落是典型的指数函数： $U = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ ，其中的 $\tau = \frac{CU_0^2}{P_n}$ ， P_n 是电机的输出功率， C 是电容值。如果直流母线的脉动电压波纹系数是5%时（即最大值 U_0 到最小值的降落不超过5%），则 $\tau = 42.5\text{ms}$ 。

当电网出现晃电时，直流母线电压高于交流侧电压，此时二极管受到反向电压而不导通，交流侧不能向直流侧提供能量。此时电容 C 存储的电场能量 $W_c = \frac{1}{2}CU^2$ ，持续向电机输出能量，导致电容上电压下降，且在42.5ms时电压降到 U_0 的36%左右。在电压凹陷结束的时刻，交流电压突然恢复，通过整流线路重新在直流母线上产生陡升电压，它的幅值基本上是 U_0 ，与电容上当时残存的电压 U 之间会出现一个电压差 $\Delta U = U_0 - U$ 。恢复的时刻越迟， ΔU 就越大，电容和整流二极管上产生的电流冲击就越大，严重时损坏电容和整流二极管。

为了防止此类损害，变频器中设计了保护功能，即当直流电压 U 下降到 U_0 的70%时，立即封锁变频器的触发脉冲，使电容器不再继续向电机提供能量，把残存的电压保持在0.7倍的 U_0 。



如果从方程 $U=0.7U^0=U^0e^{-t/\tau}$ 解出时间 t ，我们得到：

$$t=\tau \ln\frac{1}{0.7}=42.5\text{ms} \times 0.35667=15.16\text{ms}$$

也就是说，当电压凹陷发生后15.16ms时，变频器为保护自身不被损坏，将停止工作，电容不再向外输出能量。

1.4 晃电引发事故造成的危害

晃电引起的事故，往往造成很大的经济损失。对诸如石油化工等生产类企业，每小时的产值可能有数十万元，生产流程一旦中断，重新恢复生产需按照规定的启动程序进行，生产中断数个小时的屡见不鲜。如果安装有效的保护装置，就能防止晃电造成的停工停产，从而有效避免由此带来的经济损失，而频繁发生几次这样的事故所造成的损失，可能远大于企业对保护装置的投入了。

2 消除晃电造成的事故

2.1 敏感负载能容忍电压凹陷的时间

短路事故发生的时刻，就是电压开始陡降的时刻。内网从这一刻开始，就能感受到电压降低的异常，敏感负载能容忍的凹陷的时间是很短的，如果不能在一定的时间内恢复电源电压，其后果或是敏感负载的运行将停止，或是敏感负载的继续运行导致大电流的冲击，继而导致跳闸。通常在电压跌落低于50%的情况下，

电动机可容忍的凹陷宽度不大于20ms

变频设备可容忍的凹陷宽度不大于20ms

继电器可容忍的凹陷宽度不大于20ms

超过上述阈值，电压即使恢复到正常值，敏感负载也无法确保正常运行了。

2.2 快速切除内网晃电短路支路

2.2.1 技术现状

各类化工、石油、钢铁等企业内部电气系统直接从国家高压电网上获得专线供电，外网晃电的现象几乎不会发生。但由于其内网线路众多，分布很广，且多为架空裸线，支路短路是发生晃电的主要原因。

造成晃电的根本原因是切除短路的速度太慢引起的。目前在电网中使用的

短路保护装置，几乎没有能在敏感负载能容忍的时间（20ms）内就把事故支路快速切除的。

2.2.2 解决的方法

对电动机而言，最理想的短路故障切除完成时间是在电压陡降后20ms之内，此时的电压差不管电机的机械时间常数多大，总是低于0.5倍或更低的额定电压。在此时间内对继电器和变频设备的继续运行，也是不安全的。

针对上述问题，本公司研发生产的DSHK系列装置通过快速开关控制器DSQK并配合VFC高速断路器能有效的解决，当支路发生短路时，该支路上的高速断路器从发生短路起7ms内完成分闸，虽然也会产生一次晃电，但由于晃电的时间极短，在系统内的敏感负载，都不会受到影响。

本公司使用了一种精确控制瞬时开断技术（Precisely Cnontroled Switching,缩写PCIS），并生产出控制器、电流传感器和断路器一体化的开关装置，其测控时间加上开关的分闸时间小于7ms，完全满足对敏感负载保护的要求。其中的控制器从短路的时刻起在2ms内捕捉到电流的变化，并判断出是否有必要发出分闸指令。高速断路器在接到指令后5ms没就能完成分闸的动作，把短路支路切除。

考虑到充分利用原有断路器的空间和柜体，DSHK系列产品也可以将高速断路器、电流传感器和控制器全部组装在原有断路器的尺寸范围内，使现场改造安装简便，可以在母线不停电的状态下进行单台更换。原有的开关柜的微机综合保护及五防保护不必作任何更改。在企业内部、组织、计划和实施的难度大大降低。

为了在分闸时提高断路器的短路电流开断容量，提高断路器的使用寿命，切换控制器也可采用电流零点精确判断技术并发出分相的控制指令，使得高速断路器各相都是在电流过零前的零点儿毫秒时开断，尽量减少断路器触头电弧燃烧。

该断路器合闸时，可采用分相合闸控制技术，使合闸冲击电流减至最小。

3 技术指标

装置主要由VDF断路器、测控单元和KYN28(61)铠装移开式金属封闭壳体组成。

3.1 快速断路器技术指标

3.1.1 快速断路器基本参数

装置中VFC高速断路器的基本参数如下表1:

表1: VDF快速真空断路器基本参数表

序号	技术特性		单位	额定参数					
电 压 参 数									
1	额定电压 (U_r)		kA	12					
2	额定绝缘水平	额定短时工频耐受电压 (U_d) (1min)	kA	42					
		额定雷击冲击耐受电压 (U_p)	kA	75					
3	额定频率 (f_r)		Hz	50					
电 流 参 数									
4	额定电流 (I_r)		A	630/1250/1600/2000/2500/3150/4000					
5	额定短时耐受电流 (I_k)		kA	20	25	31.5	40	50	63
6	额定峰值耐受电流		kA	50	63	80	100	125	160
7	额定短路持续时间		S	4					
8	额定短路开断电流		kA	20	25	31.5	40	50	63
9	额定短路电流开断次数		次	>100					
10	超额定短路开断电流		kA	>63					
11	额定短路关合电流		kA	50	63	80	100	125	160
机械参数									
12	额定分闸时间		ms	≤ 5					
13	额定合闸时间		ms	≤ 18					
14	合闸弹跳时间		ms	≤ 2					
15	机械寿命		次	≥ 20000					

3.1.2 VDF快速断路器装置外形

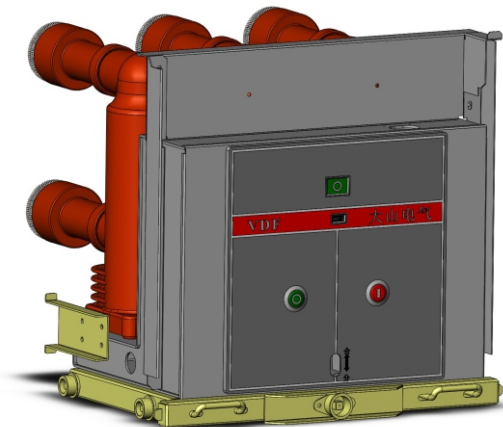


图6 10kV装置内快速断路器外形

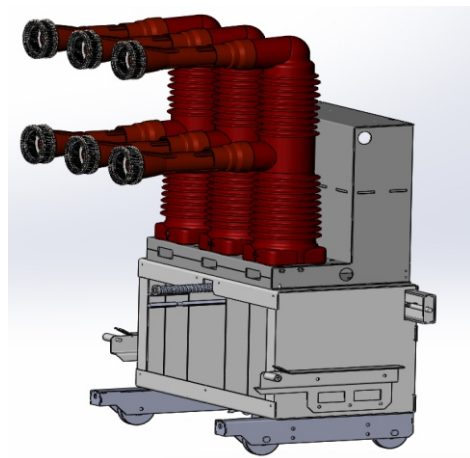
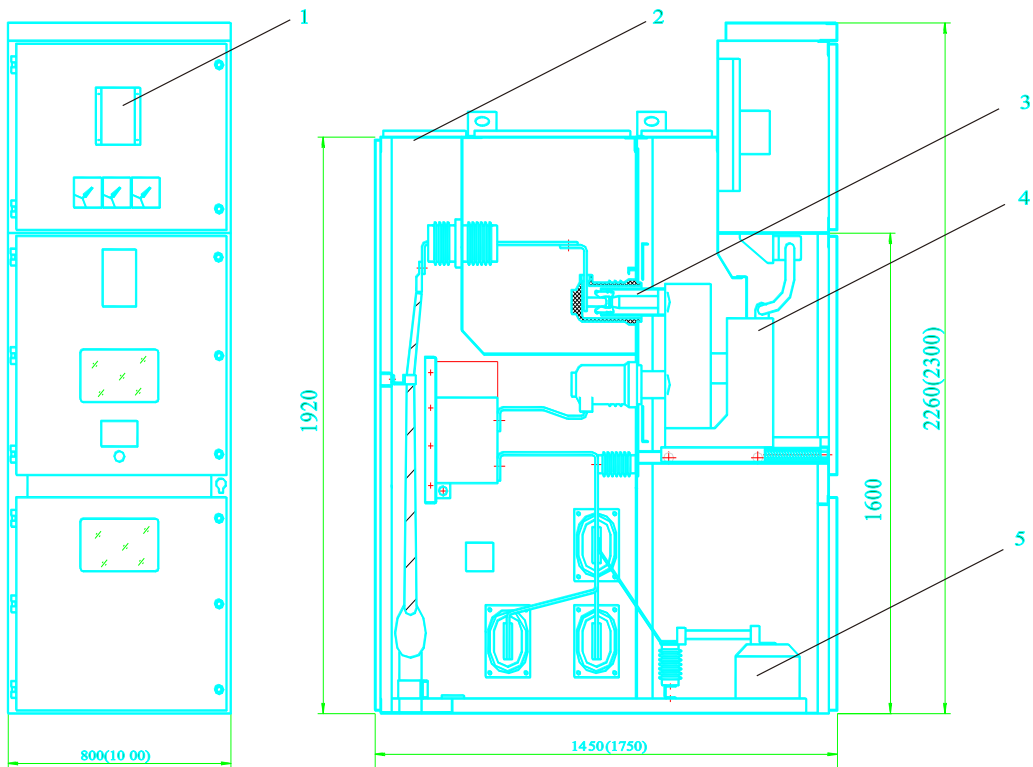


图7 35kV装置内快速断路器外形

3.2 装置外形及安装尺寸



- 1、测控单元 2、KYN28(61)柜体 3、带电流传感器触头盒
4、快速真空断路器 5、大能容过电压保护器

图8 装置外形及尺寸

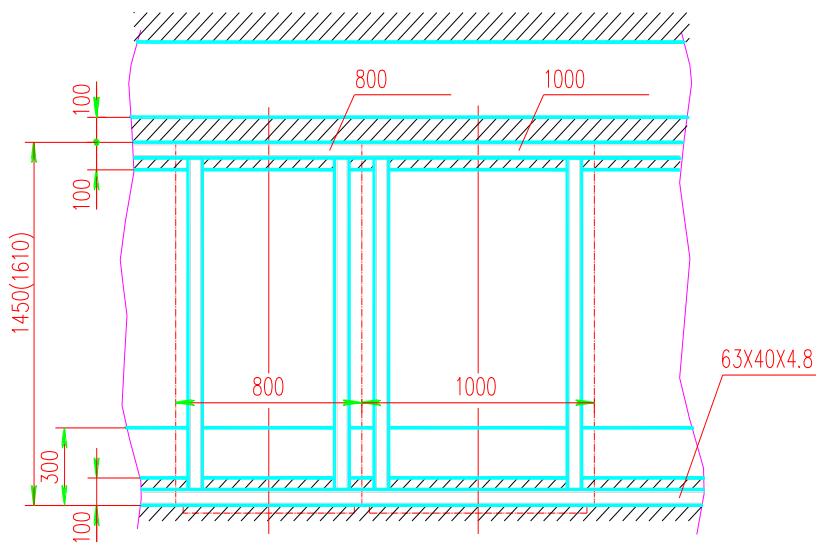


图9 装置基础及安装尺寸

3.3 测控单元

3.3.1 控制原理

测控单元可在本支路发生短路故障后2ms之内发出开断动作信号。

当本支路以外线路短路故障时，对电动机来说，本支路的电动机向短路点反馈电流较小，以此来判定为区外短路，不可以开断。对变频器的支路来说，变频器交流侧电压低于直流侧母线电压，该支路输入电流为零，不可以开断。

当本支路内部发生近区短路时，短路电流较大，为区内短路。此时必须切除本支路。

本公司使用的快速算法，能在短路电流上升2ms内完成对短路电流计算，如果确认是本支路短路，立即发出开断指令，在第一个周波的过零点切断短路电流。

3.3.2 测控单元的构成

1. 信号接口单元

采用Rogowski线圈或高保真电流传感器测量系统电源，具有动态范围大，测量精度高的优点，且没有普通电磁感应式电流互感器因存在的磁饱和问题。

2. 采集、计算单元

采用16位高速、高精度AD转换器，实现高分辨率数据采集。大容量FPGA和32位高速浮点DSP构成强大的运算能力，确保2ms内快速完成短路电流计算、电流过零电预测。

3. 信号输出单元

使用大功率电子开关直接驱动真空断路器，信号延时不大于20 μ s。

远小于普通继电器的8~15ms的动作时间。

3.3.1 测控单元的技术参数

测控单元采用了快速测控技术运算速度快，精度高。电子器件经过严格筛选，电子线路经过优化设计，抗干扰能力强，动作可靠性高。

1. 直流电源： 220V 允许偏差： +15%， -15%

2. 环境温度：

正常工作温度： -40~60℃

极限工作温度： -40~60℃

贮存与运输： -25~70℃

3. 输出接点容量：

继电器接点最大导通电流为5A。

4. 通信接口

电气隔离的RS-485通信接口，MODBUS通讯规约。

5. 电磁兼容

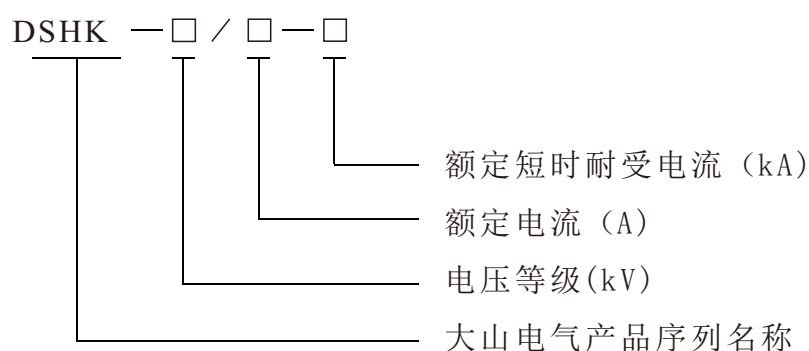
脉冲群干扰：能承受GB/T14598.13-1998规定的频率为及1MHz及100kHz衰减振荡波（第一半波电压幅值共模为2.5kV，差模为1kV）脉冲群干扰试验。

快速瞬变干扰：能承受GB/T14598.10-1997第四章规定的严酷等级为IV级的快速瞬变干扰试验。

辐射电磁场干扰：能承受GB/T14598.9-1995中第四章规定的严酷等级为IV级的辐射电磁场干扰试验。

静电放电：能承受GB/T14598.14-1998中4.1规定的严酷等级为IV级的静电放电试验。

4 产品型号说明



5 产品应用范围

产品广泛应用于：

石油化工、煤化工、硅化工、电力、轨道交通、半导体、塑料、汽车、纺织、光纤、移动通信、制造、环保、废水处理等领域；

常受电压暂降影响的重要设备：冷却装置控制、直流电机驱动、可编程逻辑控制器（PLC）、机械装置、可调速驱动装置等。

6 装置的使用环境条件

a) 环境温度

工作： $-25^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ ；

贮存： $-25^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ ，在极限值下不施加激励量，成套装置不出现不可逆的变化，温度恢复后，装置应能正常工作。

b) 相对湿度

最湿月的月平均最大相对湿度为85%，同时该月的月平均最低温度为 $+25^{\circ}\text{C}$ ，且表面无凝露最高温度为 $+40^{\circ}\text{C}$ 时，平均最大相对湿度不超过50%。

c) 大气压力： $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ （相对海拔高度2km 以下）。

7 安装与调试及维护

7.1 基础构成

装置安装基础的施工应符合《电力建设施工及验收技术规范》有关条款规定实施。

装置的安装基础一般要分二次浇灌混凝土，第一次为柜体安装构件即角钢与方钢或槽钢构成的安装基础。第二次浇灌混凝土是地面的补充层，在浇灌混凝土补充层时，混凝土高度应低于构件平面 $3 \sim 5\text{ mm}$ 。

在基础构件安装时要保证安装质量，框架安装的技术标准为 1 m^2 公差 1 mm 。

7.2 安装

装置在装卸过程中，应使用吊车或叉车，严禁使用滚筒或撬棍，且严禁将断路器手车推入柜体一起托运，手车只有在柜体安装好以后再推入相应小室。

安装施工应符合《电力建设施工及验收技术规范》中的有关条款规定。

装置单列时，柜前走廊以2.5米为宜，双列布置时，柜间操作走廊3米为宜。

在基础上，安装装置不平度不得超过 2 mm ，（包括水平和垂直两方面）。

当装置与其它开关柜组装完成时，可用M12的地脚螺栓将其与基础框架相联或用电焊与基础框架焊牢。

将装置内的主母线和接地母线与相邻的开关柜的相应母线依规范可靠连接。

当装置安装就位后，清除柜内设备上的灰尘杂物，然后检查全部紧固螺栓有无松动，接线有无脱落，将成套装置在柜中推进与推出，观察有无异常，根据二次图检查二次接线是否正确，检查联锁装置是否有效。

8 使用与维护

装置在运行中，运行人员除应遵守有关规程外，还应注意以下问题：

正常运行时经常检查装置是否处于设定运行方式，各连接片是否在对位位置，当电网或负载发生故障动作后检查成套装置是否处于正常状态，运行人员需要检查快速开关的动作正确情况，报警输出是否正常，并查看故障记录。或智能控制器有内部故障报警输出时，需运行人员检查报警类型。

装置的运行应由专人负责，操作人员在操作前应仔细阅读装置的使用说明书，掌握装置的操作方法，操作时严格遵守有关操作规程。

用户在遵守保管和使用规则的情况下，从安装使用之日起12个月，或从发货之日起18个月期限内，产品由于质量原因而发生损坏和不能正常工作，制造厂无偿为用户更换或维修。

9 包装与运输及储存

一般采用木箱包装，柜体底座固定在包装箱底板上。

不宜在三级以下公路上长距离运输，必要时可拆散包装。

长期不用时，应储存在干燥，通风的仓库内，不宜长期在户外储存。

10 订货须知

用户应提供相关系统的运行方式、额定电压、额定电流、操作电源类型、工作电源类型。

用户应确定装置的柜体型号及尺寸以及颜色。

用户应明确设备的功能（包括基本功能和可选功能），如有特殊要求应在订货时提出。

需要其他额外附件或备件，应在订货时注明所需的各种名称、规格及数量等。