

# 极速零损耗深度限流装置说明书

High-Speed Zero lossing current imiting reaker equipment

INTRODUCTION



## 安徽大山电气有限公司

AnHui DaShan Electric Co.,Ltd.

地址：合肥市经开区桃花工业园工投立恒工业广场C-6栋

电话：0551-62527135 咨询热线：0551-62527136

传真：0551-62527123

网址：www.dsdqchina.com

E-mail：dsdq001@126.com

刊物编号 DSDQKSL-00201.20200118 V6.0

\* 产品说明与图形仅供参考，随着时间的推移可能有更改，请与我司联系，恕不另行通知！

# 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，销售及售后服务；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“”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	3
2	极速零损耗深度限流装置典型应用方案	3
3	DS-FLS装置的使用条件	7
4	DS-FLS装置的型号说明	7
5	DS-FLS装置的工作原理	7
6	DS-FLS装置的特点	9
7	DS-FLS装置的主要技术参数	10
8	DS-FLS装置的应用范围	10
9	DS-FLS装置的主要组成	11
10	DS-FLS装置外形及安装参考尺寸	14
11	使用维护	20
12	订货须知	20
13	包装、运输、储存	20
14	质量保证与售后服务	20

## 节能、降耗、省投资新举措

### 极速零损耗深度限流装置

#### 开断速度极快的短路保护设备

- 开断电流大
- 限流能力强
- 额定电流大
- 工况运行无损耗
- 解决电力系统短路容量不断增大的问题

#### 降低变电站的投资

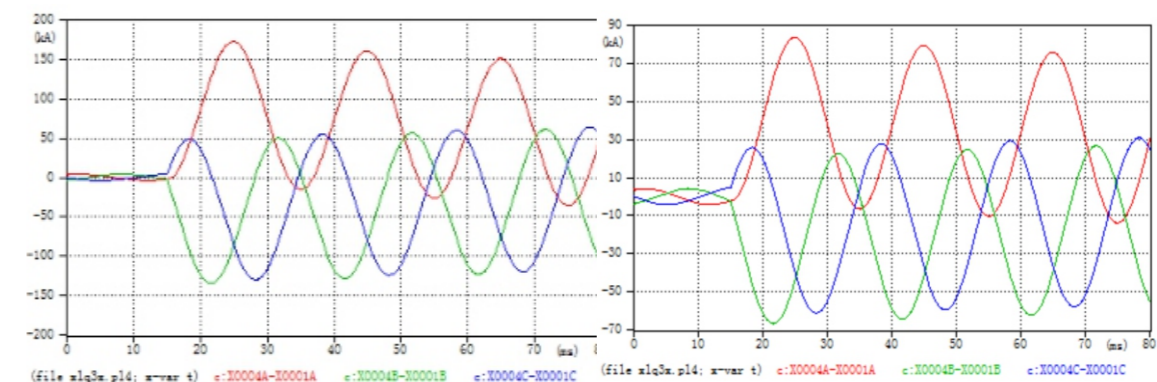
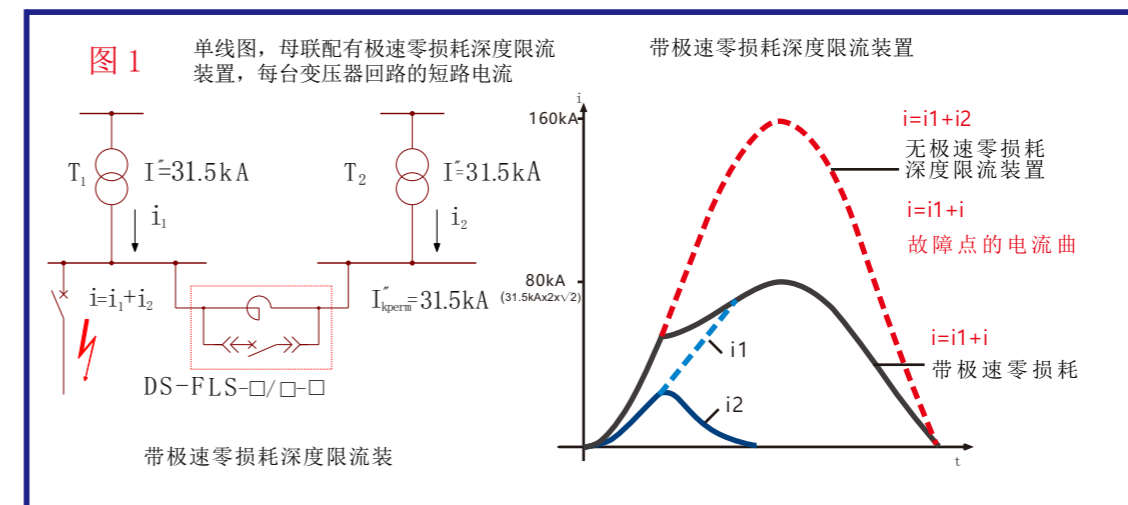
- 解决新建变电站和变电站扩建时所遇到的短路电流难题
- 与电抗器并联，最经济有效的限制短路电流
- 开关柜之间和变电站之间互联的理想方式
- 大多数情况下的唯一技术解决方案
- 短路电流永远不会达到最大预期峰值
- 短路电流在初始上升阶段即受到限制

### ◆ 快速抑制峰值电流的上升

如下图1所示，当某馈线回路下游发生短路故障，其首个半波曲线所示，如不采取限制短路电流措施，故障点的开关设备还会遭受多次远大于自身所能承受的最大短路电流的冲击。

每台变压器都有高达31.5kA的短路电流流向故障点，故障点流过的最大短路电流达到63kA，是设备额定值的两倍。

图1中，流过极速零损耗深度限流装置的电流为 $i_2$ 。可以看出，通过极速零损耗深度限流装置，在短路电流上升初期即将变压器 $T_2$ 贡献的短路电流加以抑制，电流 $i_2$ 被快速限制，流向短路点的短路电流 $i_1+i_2$ 的峰值大大减少。因此，额定短路电流为31.5kA的开关设备，就完全可以满足系统并列运行的需求。



未装极速零损耗深度限流装置短路电流  
(短路电流峰值168.2kA, 有效值63kA)

加装极速零损耗深度限流装置后短路电流  
(短路电流峰值83.4kA, 有效值32.74kA)

## 1 . 概述

电力系统短路电流等级不断提高，电网发生短路电流值直逼最大允许水平。由此，势必造成短路电流超过一次系统设备的允许值，此为短路电流超标现象，因而势必造成设备动、热稳定无法承受而损坏。

目前电网主要限流措施有：采用加装限流电抗器的方法，可有效抑制短路电流，但长时运行造成很大无功和有功损耗，严重影响电网经济性能。

采用爆炸桥体与限流熔断器型投切限流电抗型的方法，但运行维护存在以下问题：

① 爆炸桥体—限流熔断器装置，每次动作后需要停电更换高昂的备品备件，停电时间长，运行成本高，节省电能省下的费用还得追偿回去；

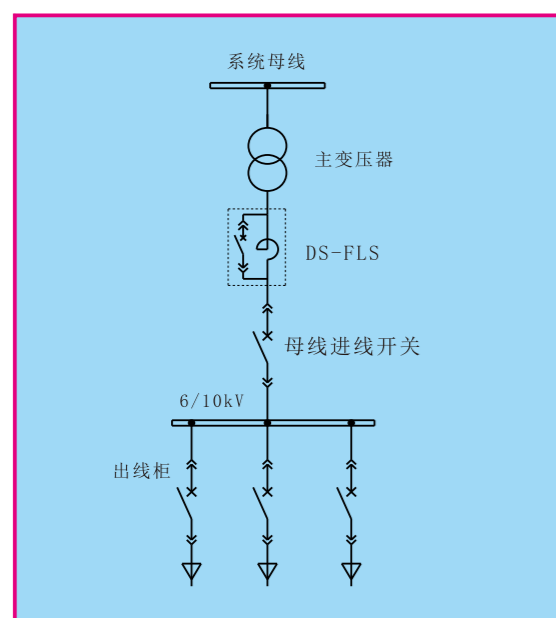
② 采用的爆炸桥体腔内装配的炸药，其采购、使用、存贮、运输均受到国家严格管控，更换操作危险系数高，不利于电网的推广应用。

我公司研发的基于快速识别技术与先进涡能致动操作机构的特种换流器—极速零损耗深度限流装置：以下简称DS-FLS，可有效抑制新建系统或现有系统扩容的短路电流峰值急剧上升，实际流过的短路电流最大值远低于预期峰值，既解决了短路容量问题，又节省了因需要更换更大开断能力开关设备的投资。

与其它解决方案比较，极速零损耗深度限流装置应用在变压器或发电机出口以及馈线回路中，无论是作为母线连接，还是旁路限流电抗器，具有技术及经济性优势。

## 2 . DS-FLS装置的典型应用方案

### 2.1 用于变压器出线

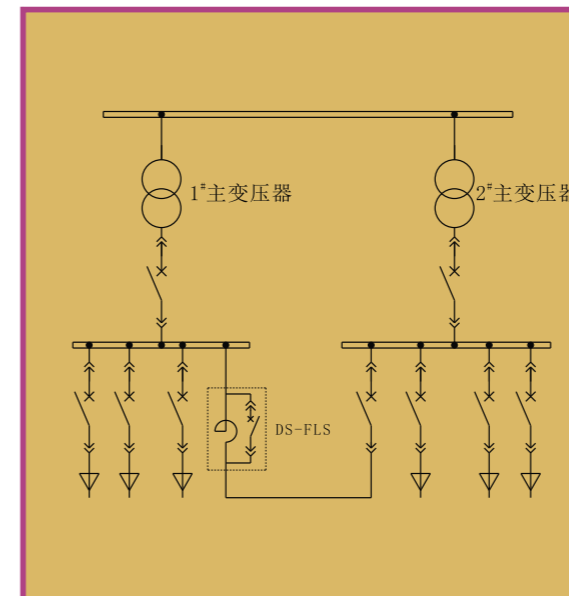


优点：

可有效降低因母线短路故障对主变的冲击，并可有效的降低母线短路电流；

当母线出现短路故障时，装置测控单元将检测到的故障信号转化为指令，给特种换流器的执行机构，将宽幅限流电抗器投入运行，母线短路电流大幅降低，减少对主变的损害。

### 2.2 用于母线段间连接应用



优点：

• 降低串联网路阻抗，极显著地减少了冲击负荷引起的电压降

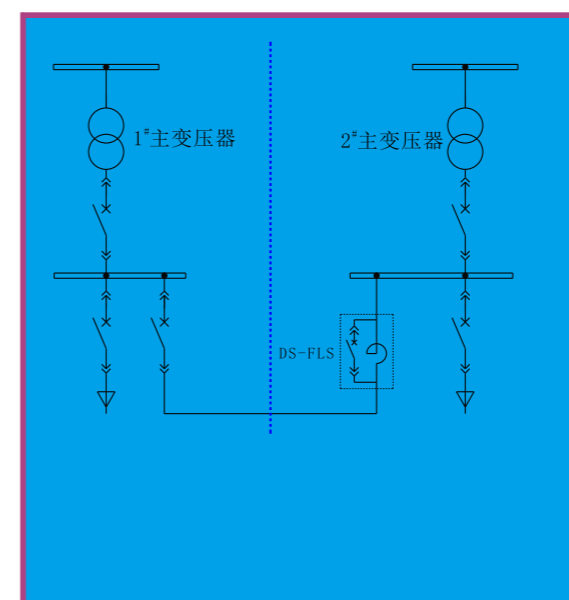
• 改善变压器的负荷分配

• 降低变压器的负载损耗

• 提高了供电可靠性。一台变压器发生故障时，负载可无中断的转移到另外一台变压器

• 可节省更高额定短路电流参数设备需求带来的成本，当短路故障发生在一个分系统或某一条出线馈线上时，装置在短路电流上升初始阶段即动作。在电流瞬时值达到承受限值前，就把母线系统分为两段。

### 2.3 用于新、旧变电站之间的扩容改造



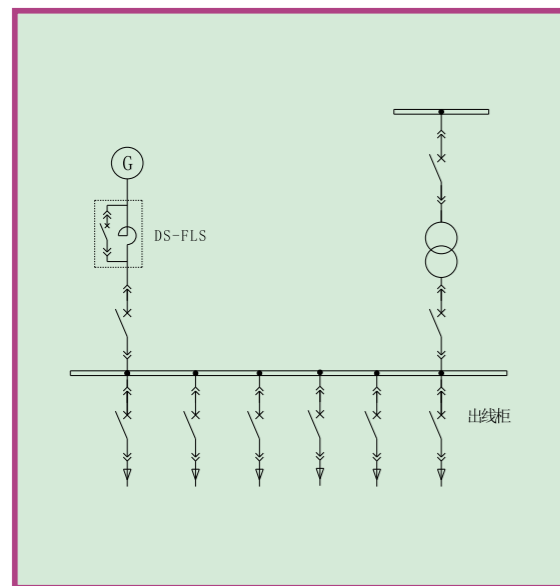
优点：

有效降低并列运行时的短路电流；

大幅度降低系统扩建时的投资；  
缩短改造时间，减少停电时间；

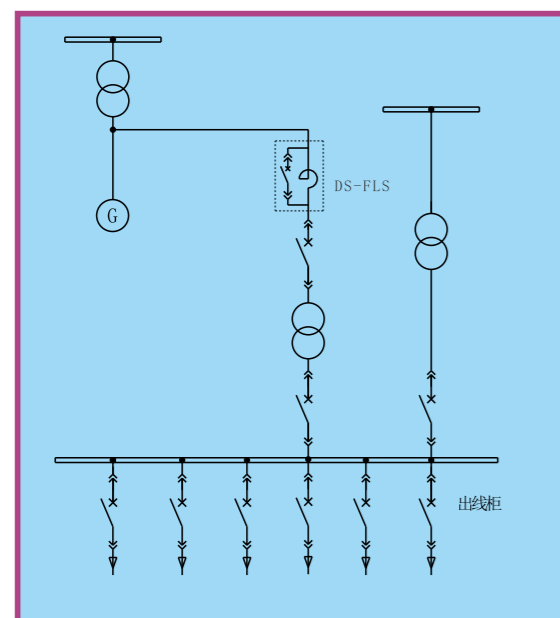
节省改造费用无需更换现有设备，节省投资。

### 2.4 用于自备发电机出口



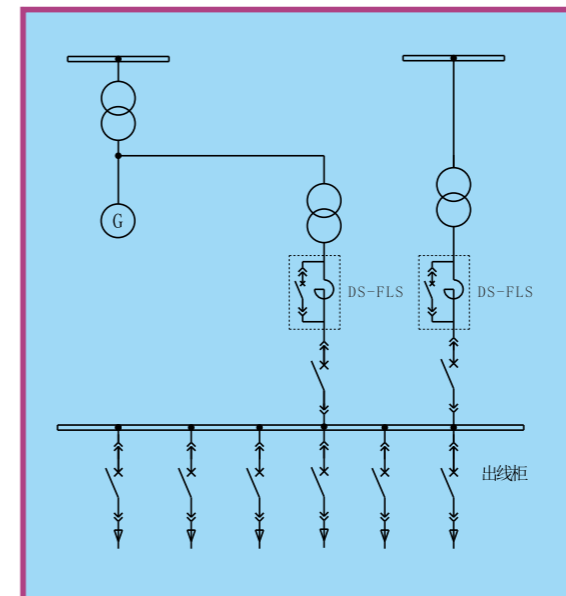
- 优点：
- 提高供电可靠性，连续性
  - 无需提高现有开关设备的短路容量
  - 无需昂贵的发电机出口断路器

### 2.5 用于发电机出口方案一



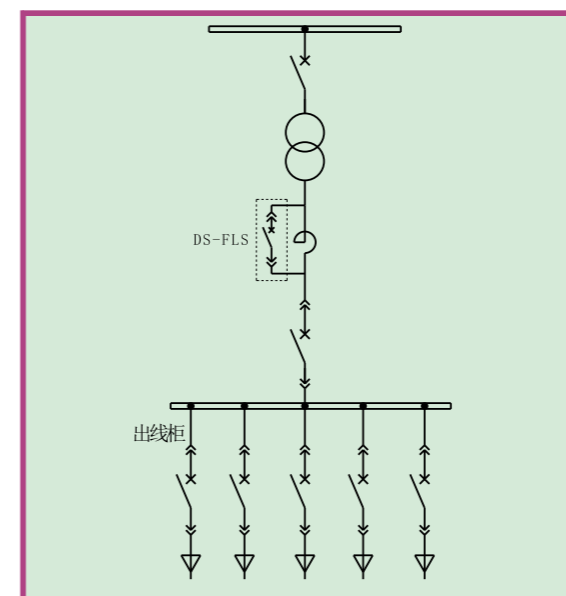
- 优点：
- 保护厂高变，提高供电可靠性。
  - 厂高变故障的时候，发电机和主变仍可正常运行，减少停电损失。
  - 快速切除故障，减少维修时间。

### 2.6 用于发电机出口方案二



- 优点：
- 降低短路电流，可使用较小容量的开关设备，减少投资；
  - 电抗器被短接，消除高耗能，大压降及电机启动问题。

### 2.7 用于普通限流电抗器的节能改造

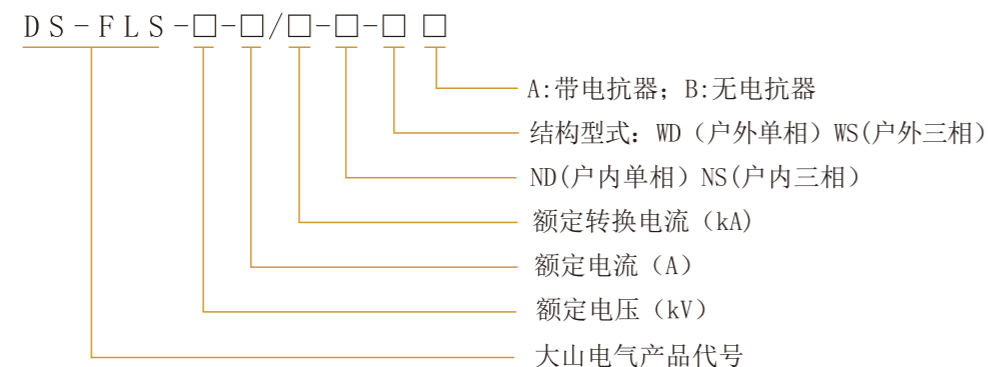


- 优点：
- 避免电抗器有功电能损耗
  - 避免电抗器无功功率引起的线路电能损耗
  - 消除电抗器上引起的电压降
  - 避免电抗器强大的电磁场对环境的影响

### 3 DS-FLS装置的使用条件

- 周围空气温度  
最高：≤+50℃，且在24小时之内测得的平均值≤35℃  
最低：≥-40℃
- 周围空气湿度  
在24小时之内测得的相对湿度平均值≤95%  
在24小时之内测得的水蒸气压力平均值≤2.2kPa  
月相对湿度平均值≤90%  
月水蒸气压力平均值≤1.8kPa
- 地震烈度：8度（水平加速度0.25g,垂直加速度0.105g）
- 海拔：≤2000m
- 周围空气没有明显受到尘埃、烟、腐蚀性或可燃性气体、蒸汽或盐雾的污染
- 超出以上要求之特殊条件用户可与生产商协商确定。

### 4 DS-FLS装置的型号说明



### 5 DS-FLS装置的工作原理

DS-FLS装置主要由：特种换流器VDF（简称VDF）、宽幅限流电抗器DSXK（简称DSXK）、测控单元DSZK（简称DSZK）、抗饱和专用电流互感器或电子电流传感器等部件组成。

#### 5.1 系统正常运行工况时

当系统处于正常状态时，DS-FLS装置的特种换流器VDF位于合闸位置，换流器VDF承载线路工作电流，DS-FLS装置为零阻抗状态，为零损耗、无压降、无磁场污染产生。

#### 5.2 当系统出现短路故障时

测控单元DSZK的测量与控制单元实时检测系统电流的瞬时值与电流变化率，若且仅当这两者都达到整定值的情况下，命令换流器VDF立即动作分闸。DS-FLS装置可在

15ms内快速投入宽幅限流电抗器并呈现高阻抗状态，将短路电流限制在预期值内，确保电路中其它常规断路器可靠开断短路故障。

#### 5.3 短路故障切除后

5.3.1 如测控单元检测到系统电流小于预设的返回定值时，说明短路已排除，立刻命令VDF合闸，并在15ms内旁路DSXK，装置呈零阻抗状态，系统即恢复正常无损耗状态运行。

5.3.2 如测控单元检测到系统电流达不到返回电流定值时，表明系统短路故障没有排除，此时VDF一直处于分闸状态，达到2s时间进入自我保护状态，命令VDF合闸，此功能也作为DS-FLS装置的误分之后的自愈保护。

#### 5.4 DS-FLS装置的控制逻辑步骤如下：

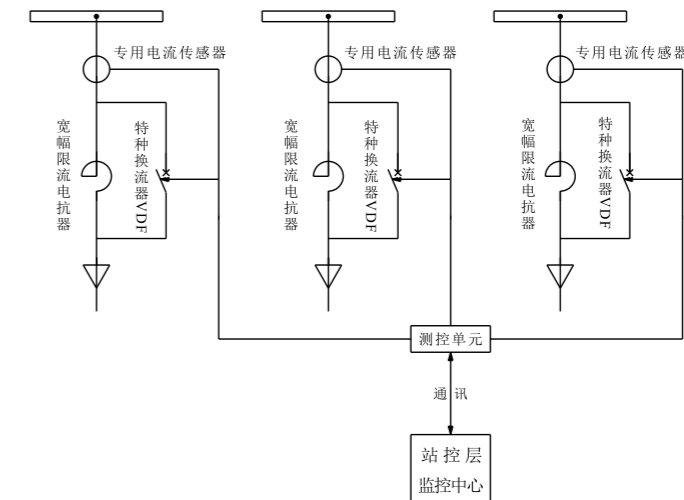


图1 装置工作原理图

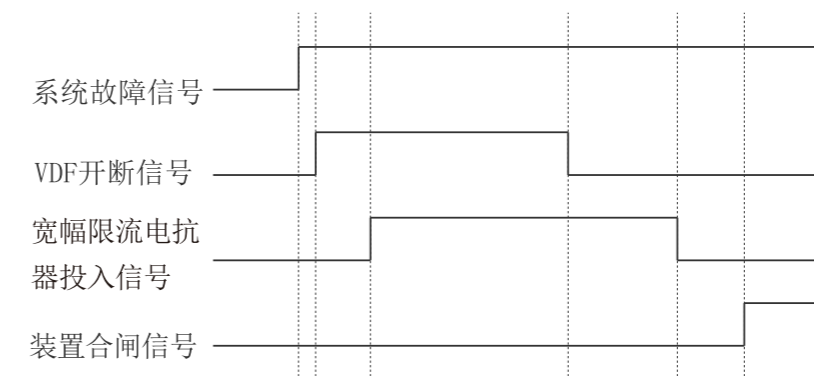


图2 装置控制时序图

## 6 DS-FLS装置的特点

### □ 动作速度快

本装置最快的能在系统发生短路的10ms内将短路电流开断。

### □ 开断容量大

本装置中的VDF特种换流器既可以实现三相三个独立的操作机构分相控制，利用对触头刚分时间的合理判断，确保各相动作均在临界过零点开断，使燃弧时间最短，可大大增加灭弧室的开断余量，提升短路开断能力，最大可轻松达到开断80kA的短路电流有效值，亦可根据系统要求实现三相一机构或三机构同步动作。

### □ 宽幅限流电抗器限流效果好

本装置中宽幅限流电抗器正常运行时，无电流通过，无电能损耗，无压降，不产生漏磁场。只在短路发生时投入工作，电抗值可根据系统需要，将短路电流限制在预期短路电流值的50%以下，从而在发生短路的过程中将短路电流大大降低，变压器免受巨大的短路电流冲击，系统内断路器开断能力也相应降低。

### □ 使用寿命长

DS-FLS装置其核心部件—VDF，配用我公司研发的专利技术产品—涡能弹射机构的相控智能、同步操作、超快分、合闸型的特种断路器，VDF比普通弹簧操作机构断路器的运动部件减少80%，使用简单高效的传动机构，机械磨损小，机械寿命及可靠性更高，其分闸时间小于3ms，速度快，采用整体浇注的固封极柱，使真空灭弧室受到可靠保护，避免了机械撞击、灰尘和潮气的影响。VDF分闸速度快，真空灭弧室动静触头间分断迅速，利于电弧熄灭，燃弧期间的燃弧量不到普通断路器的10%，因此开断容量大大提高，触头烧灼小，触点电寿命呈级数上升，无短路发生时，DSXK处于零损耗，不发热，无压降，使用寿命长。

### □ 高可靠性能

本装置核心部件制作工艺与材质均按最高质量要求进行生产，即使在强电磁干扰环境下，仍能可靠运行，VDF采用自主核心软件控制，自带诊断系统，避免误分、误合、及防跳功能。成套装置电子控制器带有实时自检功能，各功能信息均能通过发送后台报警监控，装置动作分散度小、合闸基本无反弹，核心部件传动机构设计简单，合闸时间短，合、分闸时间的分散度可以控制在0.2ms以内，采用特种碟形弹簧在合、分闸后半段的辅助做功，并最终将涡流盘带动的动静触头保持在合、分闸位置，同时也避免了合闸反弹的出现。

## 7 FLS装置的主要技术参数

表1 FLS-□型极速零损耗深度限流装置主要技术参数

表一：

序号	名称	单位	主要技术参数			
			6.3	12	24	40.5
1	系统额定电压	kV	6.3	12	24	40.5
2	系统额定电流	A	1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300	1600 2000 2500 3150 4000		
3	雷电冲击耐受电压（峰值）	kV	65	75	125	185
4	短时（1min）工频耐受电压	kV	32	42	50	95
5	额定频率	Hz	50			
6	额定短时耐受电流	kA	31.5 40 80 100	31.5 40		
7	额定峰值耐受电流	kA	80 100 200 250	80 100		
8	额定短路开断电流	kA	31.5 40 80 100	31.5 40		
9	回路电阻	μΩ	≤100			
10	合闸时间	ms	≤18		≤20	
11	分闸时间	ms	≤3		≤5	
12	合闸不同期	ms	≤2		≤2	
13	额定电抗率	%	6%~80%			
14	额定电感	mH	根据系统要求设计			

## 8 装置的应用范围

DS-FLS装置为最佳节能和最经济有效的限流方案，极大减少了系统扩建或并网运行所需投资，广泛应用安装于各种（火力、水利、垃圾、风力、光伏等）发电厂、输电网、变电站、大型工业厂矿（如：钢铁、化工、变频冶炼、水泥厂）等场所。本装置可替代高阻抗变压器、普通串联限流电抗器、爆炸型大容量高速开断装置，用户现有的电抗器亦可与本装置并联在系统中使用，在新供用电系统设计及企业系统改造时，可利用本装置的限流电抗器，当出现短路故障时通过加大系统阻抗，使负荷侧断路器的开断电流进一步减小，降低造价。

装置安装在发电机出口或者厂用高压侧处，短路电流能得到快速抑制，系统内一次设备能得以有效保护。

装置开断容量大、限制短路电流幅度深，是发电机出口及厂用分支的理想保护设备，使发电机、变压器得到快速有效的保护。

## 9 DS-FLS装置的主要组成

### 9.1 核心元件—VDF

基于“涡能致动”的特种快速换流器--VDF，是我公司自主研发、国内首创的新型涡能驱动、电容储能、特种碟簧组辅助做功、并位置保持的快速真空断路器，固有分闸时间2ms~5ms，最大开断电流达到100kA。



VDF相较市场上零损耗深度限流装置用的某快速开关其结构特点见下表二：

表二：

序号	对比项目	某快速开关	VDF
1	机构合、分闸位置保持方式	永磁体保持，需额外加装限制合闸跳装置，受强磁影响不便于用户维护检修，存在一定的安全风险。	采用特型碟簧组保持，合闸无弹跳，无需额外增加限制弹跳装置，用户很方便维护保养，无安全风险。
2	外形结构	额定电压12kV开断电流大于40kA仅有固定式结构，且非主流安装尺寸，不便于现场改造。	额定电压12kV开断电流大于50kA可设计为手车式结构，且外形尺寸与主流产品互换性高，便于现场改造升级。
3	机构的防误及手动紧急操作功能	手车式三相三机构共体型无防误操作的闭锁功能，无手动紧急操作功能。	手车式无论单相或三相三机构均有闭锁防误操作及手动紧急操作功能。
4	传动及控制部件安装、维护的灵活性	机构传动方式为直动式，不便于用户日常对零部件的更换与调整，且受安装方式影响，用户基本无法维护。	机构及控制部件为模块式设计，方便用户的日常灵活维护及调整操作。
5	同机械特性条件下的机构动作、储能电容电压	机构线圈操作电压高达850V以上，电容储能电压也高，对用户的维护保养存在一定的安全隐患。	机构及储能电容电压在250V及以下，对用户的检修和维护安全隐患小。

#### 9.1.1 性能特点以及与竞品对比数据

VDF采用“涡能驱动”，传动连杆以特型碟簧组保持的传动组件，通过传动拐臂将涡能产生的推斥力按真空灭弧室所需的保持力比例传递给与之动端触头连接的绝缘拉杆，可满足开断电流100kA及以下任何等级的触头压力需要。

采用拐臂传动的优点：性能稳定、易于操作调整、无需额外安装防止合闸弹跳和分闸反弹的缓冲装置，且动作时间的分散度小于±0.2ms，便于实现智能选相及过零点开断控制。

VDF符合GB1984-2011、GB3906-2006、GB/T 17626、GB/T 11022以及相关标准，并通过国家高压电器实验室型式试验。

9.1.2 VDF特性相较于市场其它主流类型的真空断路器的优点见下表：

表三：

技术特性	单位	参数对比			VDF技术优势
		VDF	弹操机构	永磁机构	
额定电流最大值 (r.m.s)	A	6300	5000	2500	自主研发灭弧室所需额定触头压力的机构制造技术
最大开断电流 (r.m.s)	kA	>80	80	40	采用预测过零点分闸控制技术
最大开断电流次数	次	>100	3	20	灭弧室开断过程中烧灼小
控制判断出口时间	ms	<1.6	20左右		采用专用快速算法
固有分闸时间	ms	<5	35-60	20	涡能致动、碟簧组辅助作用并保持
分合闸时间分散度	ms	±0.2	分散度大		碟簧组件辅助做功、单片变形量小、无永磁体、力传递无损耗
燃弧时间	ms	≥2	≥15	≥5	采用精准控制分闸时机技术，过零点到达满程
开断短路电流时间	ms	<15	50-90	35-65	机构动作速度快，做功效率高
最小合闸弹跳时间	ms	0	<2		采用特型碟簧组，既可辅助做功，亦可抑制弹跳
单断口最大遮断电压	kV	>38.5	14		采用TRV抑制技术

### 9.2 主要元件—DSZK



DSZK有多种控制模式，根据用户使用场所及系统运行方案，设计人员可灵活设计，并通过菜单予以整定。安装方式有：安装在主设备柜体仪表室门上；以及单独组柜成测控单元。

并具有：监视和控制VDF和DSXK动作、切换的时机；显示VDF的工作位置和状态信息；定值的修改；通讯的中继等功能。

- 控制器具有电容电压检测，具有操作电压欠压闭锁功能及故障告警功能。

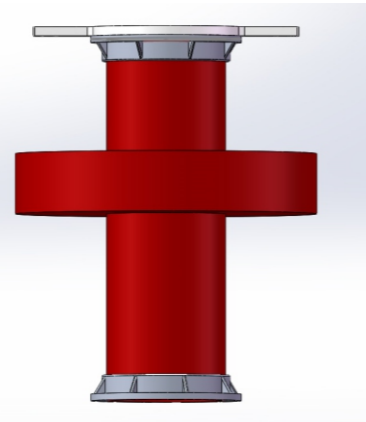
- 控制器模块化封装，抗震、防潮，高可靠性。

- 可通过485总线对控制器本体进行参数设置及状态检测。主要功能是采集信号和执行控制命令，其中包括电源模块、驱动模块、保护模块、通讯模块及其他功能模块，可采用按钮和遥控装置进行特种快速开关合、分闸操作。具有防跳跃、欠压保护、过流和速断保护功能。



### 9.3 主要元件—DSXK

宽幅限流电抗器被 VDF 旁路时，无电流通过，无损耗，无压降，无漏磁场。在系统发生短路时换流器 VDF 开断短路电流同时切换电流至 DSXK 中，DSXK 短时限流工作，电抗值可根据系统需要，可在 6%~80% 之间设计制造，短路电流可以限制在额定短路电流值 50% 以下，从而确保系统在发生短路时抑制住短路电流的上升，避免了变压器等设备遭受巨大的短路电流的冲击，系统内的断路器开断能力强也相应降低。



DSXK 同常规的普通限流电抗器相比：由于限流时间短，同等额定电流其体积仅为普通限流电抗器的 1/2，但其限流能力更强。

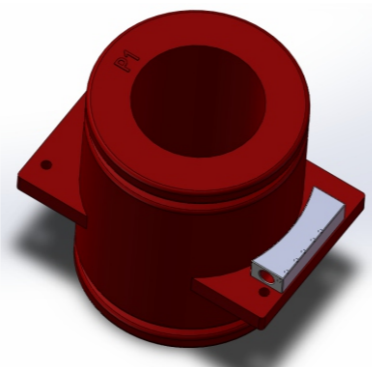
### 9.4 专用电流互感器

专用电流互感器分电子式和电磁式两种，用作检测流经 FLS 装置的电流，直接串联在主电路中。配套电流互感器为特殊电流互感器，外观与常规的电磁式或电子式电流互感器相同，根据使用环境或用户需要可为套管式或块状、以及绝缘子母排式等。其显著特点如下：

- 过流系数特别高
- 铁芯为低剩磁带空气间隙铁芯
- 一次与二次绕组间有低阻抗屏蔽层隔离

电子式为高保证罗氏线圈：

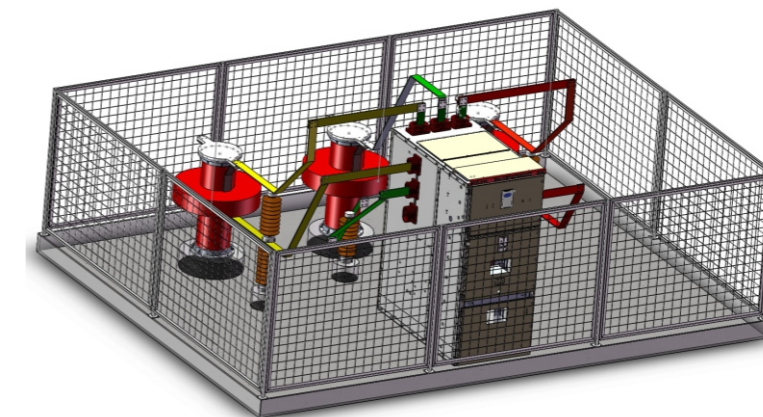
是一个非铁磁性材料上均匀缠绕的环形线圈，无磁滞效应，几乎为零的相位误差，无磁饱和现象，线性度高。输出信号是电流对时间的微分，通过对输出电压信号进行积分，就可以真实还原输入电流，其测量电流范围可以从毫安级到上万安。



## 10、装置外形及安装参考尺寸

### 10.1 一次接线方案及现场布置示意图（开关柜—电抗分体式）

一次接线方案					
一次系统图		说明			
		限流装置结构形式代码	-NSA		
		解释	换流器与限流电抗器分体		
		电抗器运行方式	根据用户需要可按长/短时投运		
		适用场所	户内		
		安装要求	需预留底座及控制线等预埋管道		
备注		若电抗器电抗率大于12%时则电抗器一般采用短时电抗			
元件名称	型号规格	单位	数量	备注	
换流器	筒体	/	个	/	/
	柜体	根据实际需要	面	1	覆铝锌板
	穿墙套管	根据实际需要	个	6	柜顶可更换为穿墙绝缘子
	快速断路器	VDF	台	1	三相三机构或三相单机构，中置于柜内
电抗	电抗	DSXK-**Ω/4s	个	3	长时电抗，与柜体分置
	支撑绝缘子	如需要	个	12	或带隔磁支架
测控	现场操作柜	/	面	/	/
	风冷模块	FX-II	套	1	≥4000A时需配置
配件	母排	按需	米	按需	连接换流器和电抗器
	光纤	/	米	/	/
	电源电缆	/	米	/	/
	信号电缆	/	米	/	/
	风管	/	米	/	/
	风机		台	2	与风冷模块相同，备用
布置示意图					

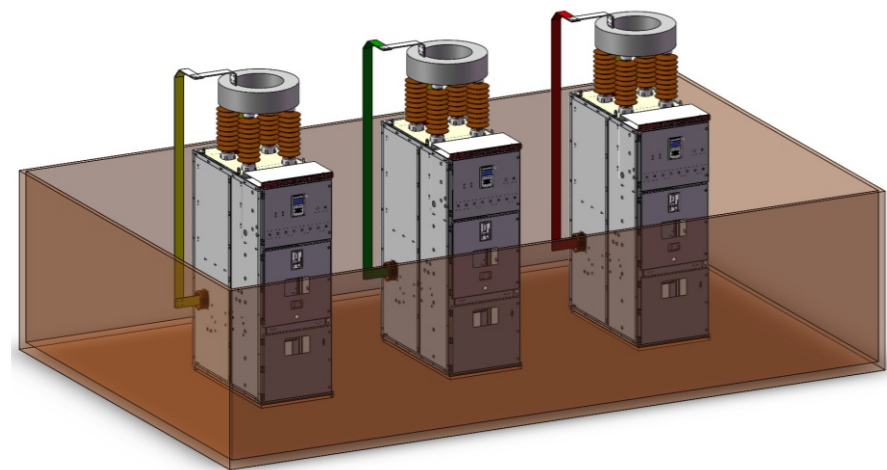


说明：

电抗器最大外径为D，则相间距 $\geq 1.7D$ ，电抗器与围栏间距 $\geq 1.1D$ 。

10.2 一次接线方案及现场布置示意图（开关柜—电抗一体式）

一次接线方案					
一次系统图		说明			
		限流装置结构形式代码	-NDA/-WDA		
		解释	换流器与电抗器一体柜式		
		电抗器运行方式	短路时快速切换短时投运		
		适用场所	户内		
		安装要求	需预留基座及控制线等预埋管道		
备注	换流器开断电流小于40kA时可按移开中置式设计				
主要配置					
元件名称	型号规格	单位	数量	备注	
换流器	筒体	/	个	/	
	柜体	根据实际需求	面	3	户外为箱式柜；户内为覆铝锌中置或焊接柜
	穿墙套管	根据实际需求	个	6	户外时，则更换为穿墙绝缘子
电抗	快速断路器	VDF	台	3	单极式，内置于柜体
	电抗	DSXK-**Ω/4s	个	3	短时电抗，与柜体组装为一体
测控	支撑绝缘子	根据实际需求	个	18	带隔磁支架
	现场测控柜	2260*800*600	面	1	户外为箱式柜；户内为钣金柜
配件	风冷模块	FX-II	套	1	≥4000A时需配置
	母排	/	米	按需	/
	光纤	/	米	按需	连接测控柜和换流器
	电源电缆	/	米	按需	连接测控柜和换流器
	信号电缆	/	米	按需	连接测控柜和换流器
	风管	/	米	/	/
	风机	/	台	按需	与风冷模块相同，备用
布置示意图					

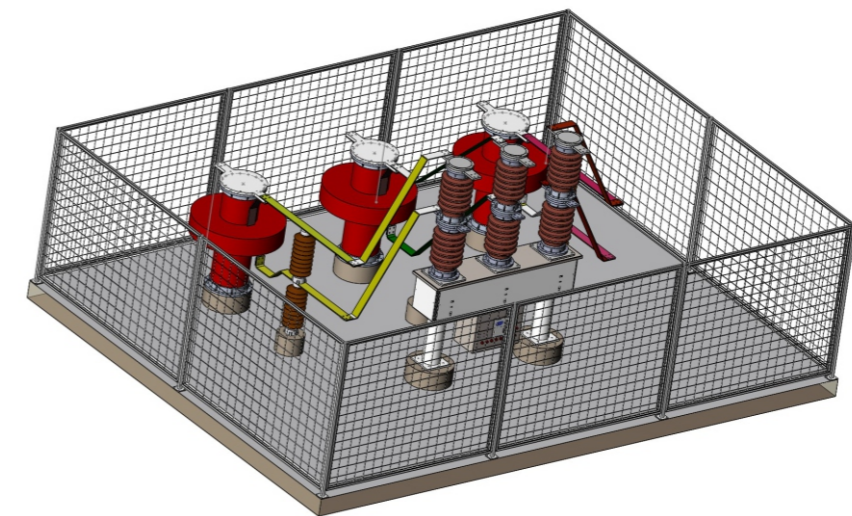


说明：

电抗器最大外径为D，则相间距 $\geq 1.7D$ ，电抗器与围栏间距 $\geq 1.1D$ 。

10.3 一次接线方案及现场布置示意图（开关一体/电抗分体式）

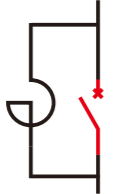
一次接线方案					
一次系统图		说明			
		限流装置结构形式代码	-TF		
		解释	换流器筒与电抗分体		
		电抗器运行方式	可长（长时电抗）/短时投运		
		适用场所	户内、户外		
		安装要求	需提供基座及二次预埋管道		
备注	若电抗器电抗率大于12%时，则电抗不必采用长时电抗				
主要配置					
元件名称	型号规格	单位	数量	备注	
换流器	筒体	根据实际需要	个	3	/
	柜体	/	面	/	/
电抗	快速断路器	VFC	台	3	单极式，内置于筒体
	电抗	DSXK-**Ω/4s	个	3	与筒体分立
测控	支撑绝缘子	电抗器配套	组	3	带隔磁支架
	现场操作柜	2260*800*600	面	1	户外时，为箱式柜；户内时，为焊接柜
配件	风冷模块	FX-II	台	1	4000A 装置需配置
	母排	按需	米	按需	连接换流器和电抗器
	光纤	多模	米	按需	连接操作柜和换流器
	电源电缆	/	米	按需	连接操作柜和换流器
	信号电缆	/	米	按需	连接操作柜和换流器
	风管	/	米	按需	与风冷模块相同
	风机	根据需要	台	2	与风冷模块相同，备用
布置示意图					

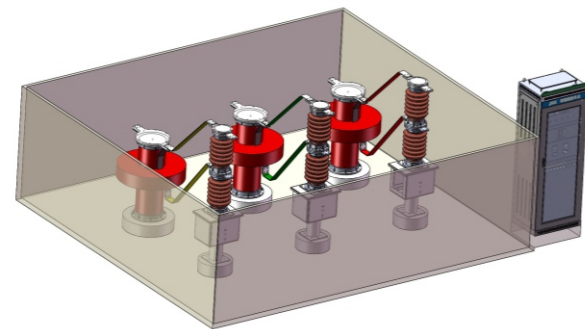


说明：

电抗器最大外径为D，则相间距 $\geq 1.7D$ ，电抗器与围栏间距 $\geq 1.1D$ 。

10.4 一次接线方案及现场布置示意图（开关—电抗分体式）

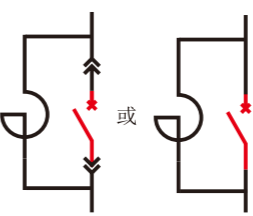
一次接线方案					
一次系统图			说明		
			限流装置结构形式代码	-NDA/-WDA	
			解释	换流器与电抗器一体柜式	
			电抗器运行方式	短路时快速切换短时投运	
			适用场所	户内	
			安装要求	需预留基座及控制线等预埋管道	
备注			换流器开断电流小于40kA时可按移开中置式设计		
主要配置					
元件名称	型号规格	单位	数量	备注	
换流器	筒体	/	个	/	/
	柜体	根据实际要求	面	3	户外为箱式柜；户内为覆铝锌中置或焊接柜
	穿墙套管	根据实际需要	个	6	户外时，则更换为穿墙绝缘子
	快速断路器	VDF	台	3	单极式，内置于柜体
电抗	电抗	DSXK-**Ω/4s	个	3	短时电抗，与柜体组装为一体
	支撑绝缘子	根据实际需要	个	18	带隔磁支架
测控	现场测控柜	2260*800*600	面	1	户外为箱式柜；户内为钣金柜
	风冷模块	FX-II	套	1	≥4000A时需配置
配件	母排	/	米	按需	/
	光纤	/	米	按需	连接测控柜和换流器
	电源电缆	/	米	按需	连接测控柜和换流器
	信号电缆	/	米	按需	连接测控柜和换流器
	风管	/	米	/	/
	风机	/	台	按需	与风冷模块相同，备用
布置示意图					

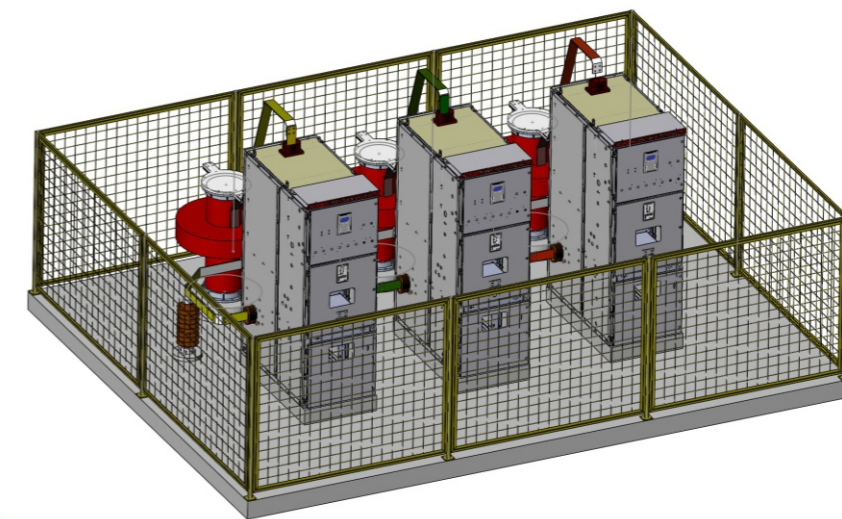


说明：

电抗器最大外径为D，则相间距≥1.7D，电抗器与围栏间距≥1.1D。

10.5 一次接线方案及现场布置示意图（三相开关柜—电抗分体式）

一次接线方案					
一次系统图			说明		
			限流装置结构形式代码	-NDA/-WDA	
			解释	换流器与电抗器一体柜式	
			电抗器运行方式	短路时快速切换短时投运	
			适用场所	户内	
			安装要求	需预留基座及控制线等预埋管道	
备注			换流器开断电流小于40kA时可按移开中置式设计		
主要配置					
元件名称	型号规格	单位	数量	备注	
换流器	筒体	/	个	/	/
	柜体	根据实际要求	面	3	户外为箱式柜；户内为覆铝锌中置或焊接柜
	穿墙套管	根据实际需要	个	6	户外时，则更换为穿墙绝缘子
	快速断路器	VDF	台	3	单极式，内置于柜体
电抗	电抗	DSXK-**Ω/4s	个	3	短时电抗，亦可长时电抗
	支撑绝缘子	根据实际需要	个	/	/
测控	现场测控柜	/	面	1	户外为箱式柜；户内为钣金柜
	风冷模块	FX-II	套	1	≥4000A时需配置
配件	母排	/	米	按需	/
	光纤	/	米	按需	连接测控柜和换流器
	电源电缆	/	米	按需	连接测控柜和换流器
	信号电缆	/	米	按需	连接测控柜和换流器
	风管	/	米	/	/
	风机	/	台	按需	与风冷模块相同，备用
布置示意图					



说明：

电抗器最大外径为D，则相间距≥1.7D，电抗器与围栏间距≥1.1D。

## 附录：

附录一：串联限流电抗器综合电能损耗计算示例见附表一：

附表一：串联限流电抗器综合损耗计算表

串联限流电抗器综合损耗计算表				
电抗器参数				
额定电压 $U_N$ (kV)	10			
额定电流 $I_N$ (A)	2500			
电抗率 $X\%$	12%			
平均工作电流 $I$ (A)	1750			
常用系数		注：		
计算周期 (h/年)	8000	1、电抗器有名值： $X_N = X\% \times U_N / \sqrt{3} I_N$		
煤耗 (g/kWh)	350	2、负荷率： $\beta = I / I_N$		
计算费率 (元/kWh)	0.5	3、单相电抗无功功率： $Q = (U_N / \sqrt{3}) X\% \times I_N \times \beta^2$ ；		
有功损耗系数 $K_p$ (kW/kvar)	1.2%	4、单相电抗有功损耗折算： $P_p = K_p \times Q$ ；		
无功经济当量 $K_q$ (kW/kvar)	0.06	5、单相电抗无功损耗折算： $P_q = K_q \times Q$ ；		
过程数据		6、单相综合损耗： $P_\Sigma = P_p + P_q$ ；		
电抗有名值 $X_N$ ( $\Omega$ )	0.2771	7、依据：GB-T 12497-2006《三相异步电动机经济运行》		
平均工作电流 $I$ (A)	1750.00			
平均负荷率 $\beta$	0.70			
电抗压降 (kV)	0.48			
单相电抗无功 (kvar)	848.70			
项目	三相有功损耗 (kW)	年损耗电能 (万kWh)	折算煤耗 (T)	折算人民币 (万元)
有功损耗折算	30.55	24.44	85.55	12.22
无功损耗折算	152.77	122.21	427.75	61.11
总计	183.32	146.66	513.30	73.33

附录二：

1、DS-FLS装置对原系统继电保护装置的选择性、速动性、可靠性、灵敏性是否产生影响？

不会产生影响，DS-FLS装置仅当系统短路电流超过故障所在回路的断路器的极限开断短路电流的能力时才会动作，并且将此电流快速的抑制在普通断路器的开断电流的0.8倍，保障故障所在回路的断路器可靠开断，因此，即使装置动作，短路电流依然足够大，不会影响原继电保护装置的正确判断合动作。

## 11、使用维护

- 11.1 设备安装前，须完成必要的基础建设和线缆敷设；
- 11.2 开箱检验，无损坏，方可就位安装；
- 11.3 须按照《调试大纲》进行必要的投运前试验，并提交《调试报告》；
- 11.4 合格后方可投运，并提交《投运报告》；
- 11.5 正常运行过程中，按照《检修维护规程》进行维护。

## 12、订货须知

- 12.1 订货前，应明确“限前短路电流”及“限后短路电流”，需提供“短路电流计算书”或必要的系统参数（一次系统单线图、额定电压、额定电流、短路阻抗、线路阻抗、系统短路容量等）；
- 12.2 明确设备安装场及空间位置；
- 12.3 装置及备品的型号、规格和数量；
- 12.4 有无重合闸配合要求以及重合闸时间间隔；
- 12.5 装置使用在特殊环境条件下，应在订货时详细说明；
- 12.6 其他特殊要求。

## 13、包装、运输、储存

- 13.1 一般采用木箱包装，装置固定在包装箱的底座上。
- 13.2 不得在三级以下公路上长距离运输，必要时，可分解包装。
- 13.3 长期不用时，应存储在干燥、通风的仓库内，不宜长期在户外储存。
- 13.4 运输过程中装置应避免碰撞、受潮及暴晒。

## 14、质量保证与售后服务

- 14.1 质保期为交货后18个月或投运后12个月，以先到为准，质保期内免费维护，质保期外有偿服务，终身保修。
- 14.2 我方派专业人员配合用户在进行投运前现场试验。
- 14.3 质保期内发生质量问题，除免费维修外，维修部件质保期按修复后重新计算。