

# 500kV 丰辽线四次故障整流型保护动作情况分析

辽阳电业局 牛立峰

丰辽线由吉林东丰变至辽阳变全长 301 公里，是国内较长的 500kV 线路。线路保护采用一套许昌继电器厂生产的整流型高频闭锁距离保护、接地保护、综合重合闸，和一套南京电力自动化设备厂生产的晶体管型相同原理保护，以下仅对整流型保护在丰辽线四次故障中的动作行为进行分析。

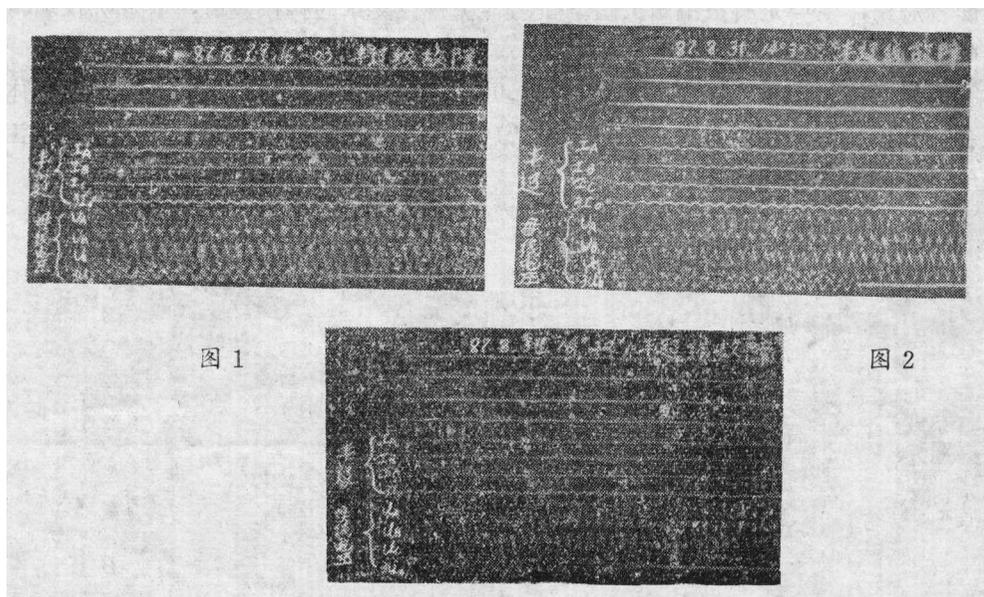
## 一 线路故障情况

500kV 线路由于各种安全距离较大，自运行以来很少发生故障。但由于丰辽线通过山区，自然条件不好，在 1987 年 8 月份一个月内连续发生了四次单相瞬时接地故障。故障情况是罕见的：四次故障均发生在同一地点，同一类型，均在雷雨天发生。事故后经过巡线查明：故障发生在距辽阳变约 99 公里处。在 450~451# 塔之间、线路对树放电引起单相瞬时接地故障。

下面是故障录波图及分析情况，其中电流比例为 1530A/mm，由于故障电流较小，所以误差较大。

第一次故障发生在 1987 年 8 月 5 日 2 时 21 分，由于录波不全缺资料。故障后未查明故障点，但通过对保护进行检查，所得结果与后三次故障相同。

第二次故障发生在 1987 年 8 月 29 日，故障情况见录波图 1。



第五线A相电流和第八线 $3I_0$ 带记忆,故障前 $I_A = 230A$ ,故障初 $3I_0$ 约为 $530A$ 、 $30ms$ 后为 $765A$ 、 $360ms$ 开关跳开,不重合。故障后强送成功。

第三次故障发生在1987年8月31日14时35分,见录波图2。

故障前 $I_A \approx 320A$ 、故障 $0 \sim 40ms$ 约为 $530A$ , $40 \sim 380ms$ 约为 $765A$ ,这时开关跳开不重合。故障后强送成功。

第四次故障发生在1987年8月31日16时22分,见录波图3。

第五线 $I_A 0 \sim 30ms$ 记忆故障前负荷电流 $280A$ , $30 \sim 390ms$ 约为 $36 \sim 680A$ 。第八线 $3I_0 0 \sim 30ms$ 为 $0$ , $30 \sim 390ms$ 为 $400 \sim 690A$ 、跳闸时间为 $360ms$ 。第四次故障后彻底巡线,查明故障点约在99公里处,A相线路对树放电引起。

表1 故障情况统计表

序号	时 间	地 点	天气	故障相	负荷电流	$3I_0$	跳闸时间	是否重合
1	87.8.5.2°21'	99KM处	雷雨	A	100A	缺	0.5s	未重合
2	87.8.2916°03'	99KM处	阴雨	A	230A	530~765A	0.36s	未重合
3	87.8.31.14°35''	99KM处	雨	A	320A	530~765A	0.38s	未重合
4	87.8.31.16°22''	99KM处	风雨	A	280A	360~680A	0.36s	未重合

## 二 保护动作情况及检查分析

### 1. 保护使用及动作情况:

由于500kV长线路干扰情况严重,当时高频保护未投入,重合闸在单重位置。保护动作情况见下表:

表2 保护动作情况统计表:

序 号	方向元件	突变量元件	零序 II 段	开关动作情况
1	动	AB	未投入	三跳不重合
2	动	AB BC	动	三跳不重合
3	动	AB BC	动	三跳不重合
4	动	BC	动	三跳不重合

第一次故障由于整流型零序 II 段未投入,由晶体管零序 II 段动作跳闸,跳闸时间约 $0.5s$ 。从四次保护动作情况看是正方向线路故障,但突变量元件CA拒动,其中第四次

故障突变量较小，AB、CA全部拒动，从而导致单相故障跳三相。突变量元件BC是属于开关跳闸时表示的。由于使用单重，所以跳三相不重合。选相元件拒动跳三相时间是0.25s，零序Ⅱ段时间是0.1s，一共是0.35s。加上开关跳闸时间，从录波图上看，共约0.36s左右。四次故障基本是相同的。

### 2. 事故后检查及分析：

事故后对保护进行了全面检查。复试定值，零序Ⅰ段0.81A，零序Ⅱ段0.44A，整流型零序Ⅱ段时间0.1s，晶体管零序Ⅱ段时间0.5s，都很准确。所以我们重点检查了相电流差突变量元件。下面是用试验台检查突变量元件的情况。

表3 突变量元件检查情况

模拟故障	突变量元件10次可靠动电流值	动作元件
A B	0.25 A	A B
B C	0.25 A	B C
C A	0.285 A	C A
A O	0.59 A	AB CA

做跳闸试验：AO故障加0.45A做5次，均突变量AB动作，CA不动，三相跳闸。从试验中可见：多次AO故障突变量元件BC从未表示过，足以说明在系统四次故障中突变量元件BC是开关跳闸时动作的。从表3中可以看出突变量元件CA动作值最高。A相故障突变量在0.5~0.6A之间时，突变量元件CA相因动作值偏大不动，则跳三相。

### 3. 保护动作评价：

由于故障时弧光电阻很大，造成短路电流很小。没达到突变量元件的动作值，使得选相元件拒动，从而导致了单相接地跳三相。由于投单相重合闸，故跳三相不重合。所以四次故障保护动作都是正确的。

## 三 从保护动作情况分析中得到的启示

通过对丰辽线四次故障整流型保护动作情况分析可知：突变量元件对单相接地故障的灵敏度不够，不能满足保护单相接地故障的需要。

在今后保护的运行中要提高突变量的灵敏度。建议厂家考虑DKB一项有抽头可改变定值。若用降低突变量元件极化继电器的动作值来提高动作灵敏度，应在单线圈通电时做到0.3A可靠动作，大于0.2A，可靠不动作。

由此可见在今后500kV线路整流型保护的使用、整定计算和试验中，均应注意到突变量元件的动作值和它的误差。因为它是零序保护和综合重合闸正确选相的关键。正确的选用定值，调正定值，才能保证整套保护的安全运行。