

# 一起 500kV 线路故障保护延时投入分析及整改措施

李家强

云南电网有限责任公司楚雄供电局, 云南 楚雄 675000

**[摘要]** 保护装置快速动作切除故障线路尤为重要, 但线路故障跳闸保护延时投入系统首见。文章主要通过对某 500kV 线路故障跳闸事件进行分析及总结, 查找暴露出来的问题, 在此基础上提出改进措施及运行维护建议。

**[关键词]** 故障跳闸; 保护延时; 整改措施

DOI: 10.33142/hst.v4i5.4656

中图分类号: TM752

文献标识码: A

## Analysis and Rectification Measures of A 500kV Line Fault Protection Delay Input

LI Jiaqiang

Chuxiong Power Supply Bureau of Yunnan Power Grid Co., Ltd., Chuxiong, Yunnan, 675000, China

**Abstract:** It is particularly important for the protection device to cut off the fault line quickly, but the delay of line fault trip protection is put into the system for the first time. This paper mainly analyzes and summarizes the fault trip event of a 500kV Line, finds out the exposed problems, and puts forward improvement measures and operation and maintenance suggestions on this basis.

**Keywords:** fault trip; protection delay; rectification measures

### 引言

随着电力系统的高速发展, 电网规模日益壮大, 电力系统网络结构更显复杂, 提高电力系统的安全运行水平尤为重要。继电保护是确保电力系统安全可靠运行的重要装置, 保护装置动作的正确性将直接影响整个系统的安全稳定运行, 稍有不慎就会导致事故的发生, 本文主要通过对某 500kV 线路故障跳闸事件进行分析及总结, 查找暴露出来的问题, 在此基础上提出改进措施及运行维护建议。

### 1 事故简述

2020 年 3 月 30 日 15:25, 500kV 某线区内先发生 BN 故障、970ms 后发生 AC 故障, 线路两侧 CSC-103AN 保护先瞬时跳 B, 然后三跳, 由于重合闸时间与再次故障时间接近, AC 相开关跳开后, B 相开关重合到故障上, 线路保护在 B 相重合后 130ms 再次跳闸。该线路保护配置情况: 主一主二均为北京四方继电自动化股份有限公司的 CSC-103AN 数字式高压线路保护装置。

本文就 A 站保护动作分析, B 站保护动作情况一致

#### (1) 线路保护动作信息

该侧线路主一、主二保护动作行为一致, 以线路主一保护为例, 线路保护动作信息如下:

A. 保护动作报文, 如图 1。

相对时间	动作元件	跳闸相别	动作参数
2ms	保护启动		
17ms	纵联差动保护动作		
17ms	分相差动动作	跳B相	ICDa= .0106A ICDb= 1.109A ICDe= .0106A
	三相差动电流		IA= .0212A IB= 1.984A IC= .0160A
	三相制动电流		IA= .4082A IB= .3242A IC= .3828A
50ms	接地距离 I 段动作	跳B相	X= 18.13Ω R= 14.94Ω B相
988ms	纵联差动保护动作		
988ms	差动发展动作	跳ABC相	ICDa= 1.148A ICDb= .0000A ICDe= 1.320A
997ms	距离 I 段发展动作	跳ABC相	
	三相差动电流		IA= 3.641A IB= .0000A IC= 4.219A
	三相制动电流		IA= .5742A IB= .0000A IC= .5273A
1221ms	距离相近加速动作	跳ABC相	X= 17.38Ω R= 13.94Ω B相
1221ms	距离加速动作	跳ABC相	X= 17.38Ω R= 13.94Ω B相
1221ms	纵联差动保护动作		
1221ms	分相差动动作	跳ABC相	ICDa= .0000A ICDb= 2.281A ICDe= .0000A
	三相差动电流		IA= .0000A IB= 2.281A IC= .0000A
	三相制动电流		IA= .0000A IB= .2754A IC= .0000A
	采样已同步		
	数据来源通道一		
	对侧差动动作		
	故障相电压		UA= 62.75V UB= 52.00V UC= 62.50V
	故障相电流		IA= -.2021A IB= 1.023A IC= -.1865A
	测距阻抗		X= 18.50Ω R= 17.00Ω B相
	故障测距		L= 108.0km B相
988ms	闭锁重合闸		
	数据来源通道一		
1222ms	闭锁重合闸		
	数据来源通道一		

图 1 线路保护动作报告

B. 保护录波信息，如图 2。

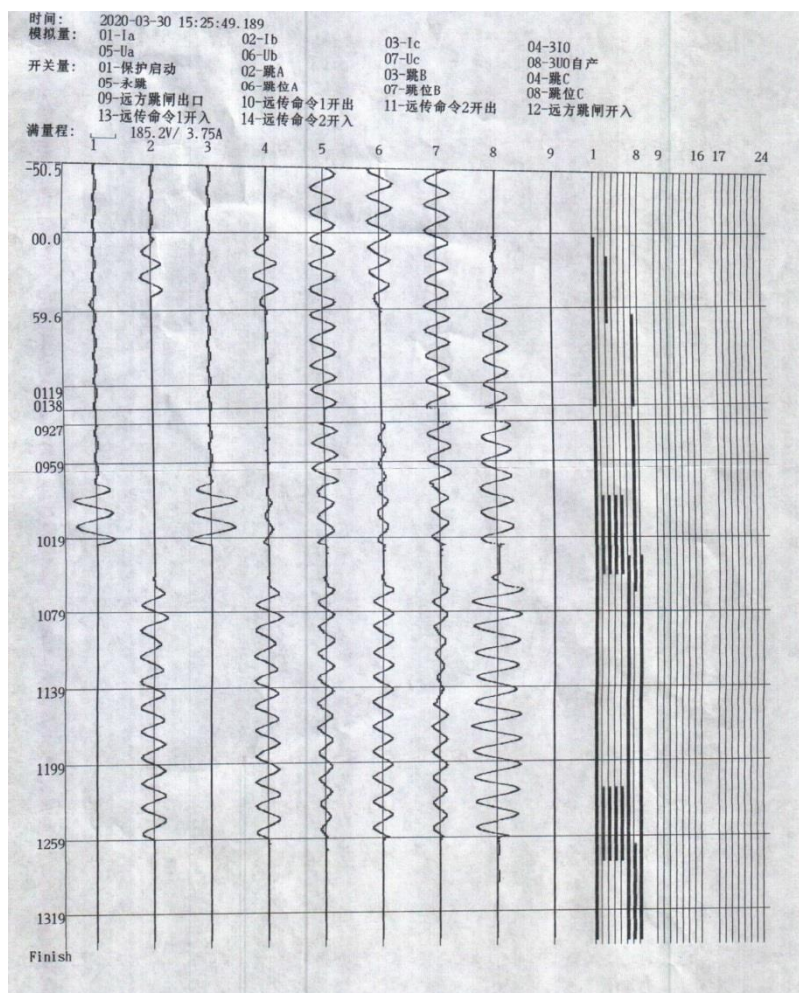


图 2 线路保护录波报告

(2) 断路器保护故障信息

A 站断路器保护及录波信息如下，如图 3-4:

对时间	动作元件	跳闸相别	动作参数
s	保护启动		
ms	B相跟跳动作		
ms	B相单跳启动重合		
2ms	重合闸动作		
102ms	三相跟跳动作		
102ms	沟通三相跳闸动作		
236ms	三相跟跳动作		
236ms	沟通三相跳闸动作		

护设备5653 装置地址: 11 当前定值区号: 01 故障序号: 214  
绝对时间: 2020-03-30 15:25:49.191 打印时间: 2020-03-30 15:36:20  
0-03-30 15:25:50.198 打印时间: 2020-03-30 15:36:52

图 3 断路器保护动作报告

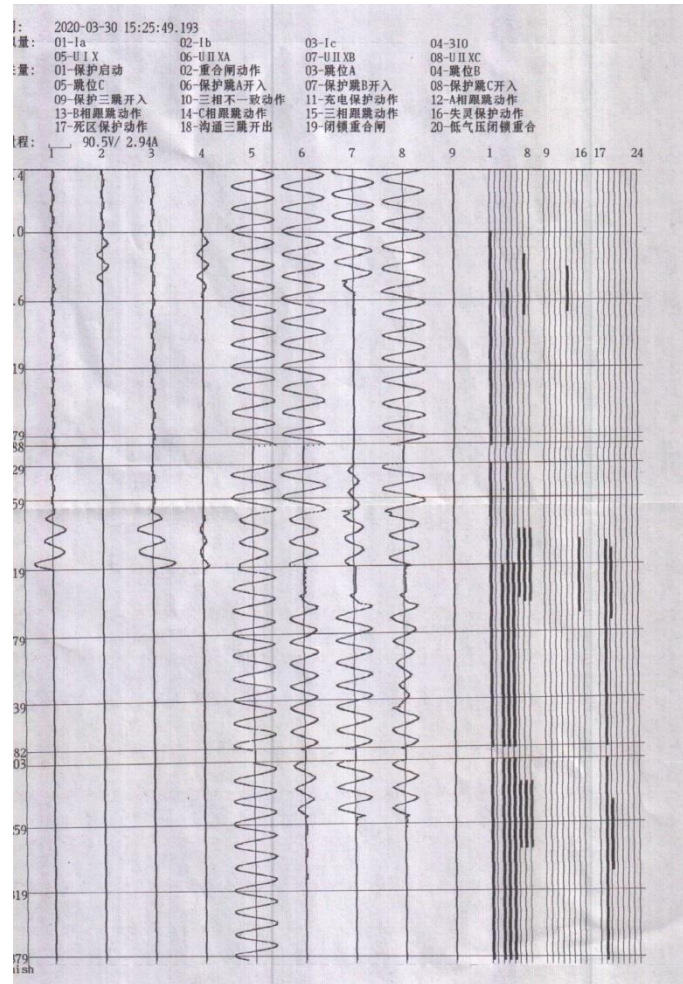


图4 断路器保护录波报告

## 2 事故分析

### 2.1 故障点分析

#### (1) BN 故障

通过分析为故障初期为典型的 B 相接地故障

#### (2) CA 故障

在线路发生 B 相接地故障后紧接着发生 AC 相间短路故障。

### 2.2 B 相断路器重合分析

通过分析重合闸时间、断路器保护录波得知：断路器重合时刻发生 AC 故障，此时由于 B 相开关已经跳开，线路保护、断路器保护跳闸时 B 相跳闸线圈已断开，合闸回路属于导通状态，录波器显示重合脉冲达到 37ms 以上，故出现 B 相开关重合。

### 2.3 B 相重合后线路保护未及时动作

为防止短日内开关多次跳闸导致一次设备损坏，北京四方 CSC-103 系列保护线路保护考虑一次重合闸，即单相故障单相跳闸，在重合后判别有电流再投入保护功能及后加速保护功能，重合于故障则三相跳闸不重合；如果采用了三相重合闸，三相跳闸后也是考虑重合后

判别任一相有电流再投入保护功能及后加速保护功能。考虑重合闸时间不小于 500ms，CSC-103 系列保护设计逻辑为：在完成跳闸逻辑后，原跳闸相延时 150ms 后再判断开关重合，判断跳开相恢复有电流后再投入重合后保护及加速保护。本次故障在保护动作后 150ms 内暂时闭锁原故障相，150ms 后该相别保护逻辑再行开放。故出现 B 相重合

后保护延时动作现象。

### 3 结论

通过分析 500kV 某线 3 月 30 日 15:25 时刻故障发生在本线上,故障初期故障相 B 相及时动作,AC 相再故障时刻与重合闸时间一致,故出现 B 相开关重合;AC 相跳开后 B 相才重合上,由于北京四方 CSC 系列线路保护考虑“短时间内频繁跳故障相开关可能导致一次设备损坏”,故出现刚三跳后出现 B 相重合到故障上延时动作现象。

### 4 暴露问题

本次故障暴露出北京四方 CSC 系列线路保护在重合闸投单重或综重情况下,发生特殊故障时存在无法快速切除故障的风险,有可能导致系统失稳。经排查云南电网内共有 267 条 220kV 及以上线路配置了 CSC 系列线路保护,共涉及保护装置 735 套。

考虑特殊故障情况下断路器正常动作及失灵两种情况,并按 CSC 系列线路保护内部逻辑延时动作时间、断路器跳闸时间、重合闸时间及失灵延时时间最苛刻的情况考虑,经 BPA 软件在系统下大方式下校核,部分线路在特殊故障下有可能导致系统失稳。其中,配置双套 CSC 系列线路保护的 500kV 线路有 9 条,220kV 线路有 6 条;配置单套 CSC 系列线路保护的 500kV 线路有 2 条,220kV 线路有 3 条。

### 5 整改措施

为有效防范上述风险,确保电网安全稳定运行,决定组织开展 CSC 系列线路保护装置的软件版本升级整改工作,有关要求如下:

(1) 经过前期结合台账系统梳理,对云南电网内运行的 220kV 及以上 CSC 系列线路保护进行了排查统计,各单位按运维范围认真组织复核,确保无遗漏,若现场实际配置与台账不符,应及时补充或更正设备台账并向省调汇报。

(2) 220kV 及以上 CSC 系列线路保护应组织开展升级整改工作,部分升级整改版本已通过评议并发布,所涉及的保护装置应升级至相应版本,其余升级整改版本厂家正在开发测试中,后续将陆续发布。

(3) 对于经校核在特殊故障情况下存在失稳风险的线路,配置双套 CSC 系列线路保护的,按要求完成软件版本升级;配置单套 CSC 系列线路保护的,按要求完成软件版本升级。

(4) 对于经校核在特殊故障情况下无失稳风险的线路,应结合停电、定检,根据厂站特维等级和系统运行风险分轻重缓急制定相关线路保护的升级计划,逐步开展升级工作。

(5) 需要软件版本升级的 CSC 系列线路保护,相应线路有停电计划的,应结合停电开展升级工作;相应线路无停电计划且不具备停电条件的,以轮流退出保护装置的方式开展升级工作,并切实做好安全措施,严格把控工作时长,有效防范风险。

(6) 对于特殊故障情况下存在失稳风险的线路,在线路保护升级工作完成前,各单位应认真落实差异化运维策略,加强对相关断路器、保护及二次回路的运行维护,切实防范因断路器、保护拒动导致的电网风险。

(7) 各单位应加强升级整改工作的计划性管理,提前与厂家人员沟通联系,明确装置升级前后的版本信息、定值项、信息码表、接线变化情况及升级后的检验要求,确保按计划完成保护装置的升级整改工作。

(8) 线路两侧厂站应同步开展相关线路保护的升级整改工作。涉及两侧厂站属不同运行维护单位的,各相关单位应提前做好沟通,如有困难请及时告知省调,省调负责统一协调安排。

(9) 各单位在填报检修申请票时,要求在检修申请票中写明保护升级原因并明确升级后是否有定值项变化,对于需要以更换保护插件的方式完成升级工作的保护装置,升级后的保护装置投入运行需上新设备投运申请。

(10) 保护装置完成升级后,应按升级方案要求进行相关试验检验,确保装置功能满足系统运行要求。

#### [参考文献]

- [1]程双辉. 500kV 输电线路运行检修技术及故障预防[J]. 住宅与房地产, 2020(33):198-199.
- [2]杨雪飞,杨绍远,孙上元. 一起 500kV 线路 CVT 故障原因分析及防范措施[J]. 电工电气, 2020(8):73-74.
- [3]梁玩添. 关于 500kV 输电线路故障定位与故障综合研究[J]. 电子测试, 2020(9):118-119.

作者简介:李家强(1988.3-)男,工作于楚雄供电局变电运行所永仁运维中心值班员,助理工程师。