

# 双回线并列运行方式探讨

吴玲<sup>1</sup>, 刘勤<sup>2</sup>

(1. 国网自贡供电公司, 四川 自贡 643000; 2. 国网宜宾供电公司, 四川 宜宾 644000)

**摘要:** 通过对110 kV系统双回线并列运行下故障类型、保护动作、存在问题进行详细的分析, 提出继电保护整定计算、继电保护配置、运行方式等方面的解决方案, 以减小事故影响, 缩小事故停电范围, 提高电网安全、稳定运行, 确保可靠供电。

**关键词:** 双回线; 并列运行; 方式

**Abstract:** Based on the analyses of fault types, protection action and existing problems of 110 kV double lines under parallel operation, the solutions for the setting calculation and configuration of relay protection and the operating mode are proposed in order to reduce the influences and outage range of the accident, improve the safe and stable operation of power grid and ensure the reliable power supply.

**Key words:** double lines; parallel operation; mode

中图分类号: TM774 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2014)01-0059-04

## 0 引言

近年来, 随着社会经济的快速发展, 要求供电企业提供更加安全、稳定、可靠的电力。为提高电网的输送能力, 双回线越来越多地用于电网的各电压等级中。为保证对用户供电的可靠性, 很多电网的双回线优先考虑并列运行方式。

一般电网220 kV变电站的110 kV母线为双母线, 其配出线较多, 一般并列运行双回线分别由不同母线供电。通常采用单号编号开关上I段母线, 双号编号开关上II段母线运行的标准运行方式。对220 kV变电站110 kV系统有双回线路出线的接线, 如单回线路发生短路故障, 故障线路保护或线路开关拒动, 会发生220 kV变电站110 kV两段母线失压的电网大面积停电事故。具体分析如下。

## 1 系统运行方式及保护配置

### 1.1 运行方式

某220 kV变电站两台主变压器带110 kV 4回出线, 其中L2、L3线路为双回线并列运行方式, 220 kV变电站1号主变压器高、中压侧中性点接地运行, 运行方式如图1。

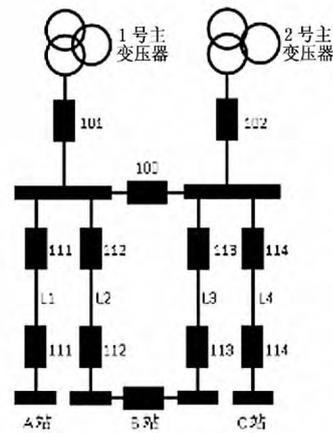


图1 220 kV站正常运行方式

### 1.2 相关间隔的保护配置

(1) 220 kV主变压器后备保护和110 kV线路保护配置情况

220 kV主变压器后备保护配置: ①主变压器3侧配置双套复压闭锁方向过流保护、主变压器220 kV和110 kV侧配置双套零序电流保护、主变压器220 kV和110 kV侧配置双套主变压器中性点间隙零序过流、零序过压保护。

110 kV线路保护配置: 差动保护、3段式相间距离保护、3段式接地距离保护、4段式零序电流保护。

(2) 220 kV主变压器后备保护和110 kV线路保护时限设置情况

220 kV 主变压器后备保护时限: ①220 kV 主变压器 110 kV 侧复压闭锁方向过流保护时限为 3.6 s (跳 100 号开关)、3.9 s (跳主变压器 110 kV 开关)、4.2 s (跳主变压器 3 侧开关); ②220 kV 主变压器 110 kV 侧零序过流保护时限为 1.2 s (跳 100 开关)、1.5 s (跳主变压器 110 kV 开关)、3.5 s (跳主变压器 3 侧开关); ③220 kV 主变压器 110 kV 侧主变压器中性点间隙零序过流、零序过压保护时限为 0.3 s (跳主变压器 3 侧开关)。

220 kV 主变压器后备保护方向规定: ①110 kV 侧复压闭锁方向过流和零序过流保护时限 I、II 段方向, 由主变压器指向 110 kV 母线, III 段不带方向;

110 kV 线路保护时限: 差动、相间、接地距离保护 I 段 0 s, 零序电流 I 段停用; 相间、接地距离保护 II 段 0.9 s; 相间、接地距离 III 段 3.3 s, 零序保护 II 段 1.2 s, 零序保护 III 段 1.8 s; 零序保护 IV 段 3.3 s。

110 kV 线路保护方向规定: 由 110 kV 母线指向线路, 零序 IV 段不带方向。

## 2 存在问题分析

### 2.1 线路 1 发生单相接地故障

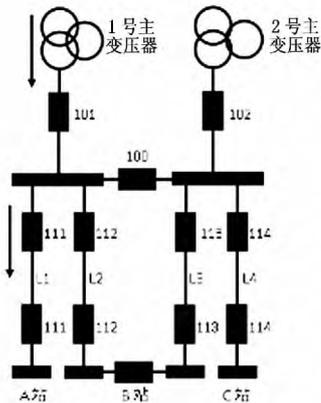


图2 线路 1 发生单相接地故障的系统短路电流

线路 1 发生单相接地故障, 系统短路电流如图 2 所示。1 号主变压器高压侧和中压侧均流过零序电流, 1 号主变压器高压侧和中压侧零序过流启动, 如果线路 111 开关或 111 开关线路保护装置拒动, 在故障发生后 1.2 s, 由 1 号主变压器中压侧零序过流 I 段动作跳 110 kV 母联 100 开关。

在 110 kV 母联 100 开关跳开后, 故障零序电流分布如图 3 所示, 在故障发生后 1.5 s, 由 1 号主变压器中压侧零序过流 II 段动作跳 101 开关, 此时故

障仍未被切除, 在 220 kV 站的 110 kV 系统形成了一个局部不接地系统, 如图 4 所示, 在这个系统中, 接地相电压为零, 非接地相电压升高 $\sqrt{3}$ 倍, 在这过电压作用下, 这系统中所接的主变压器中性点可能会分别被击穿, 直到 220 kV 站 2 号主变压器中压侧中性点被击穿, 由 2 号主变压器中压侧中性点间隙零序过流或直接由间隙零序过压保护动作, 跳开 2 号主变压器 3 侧开关, 故障被切除, 此时 220 kV 站 110 kV 系统失压。

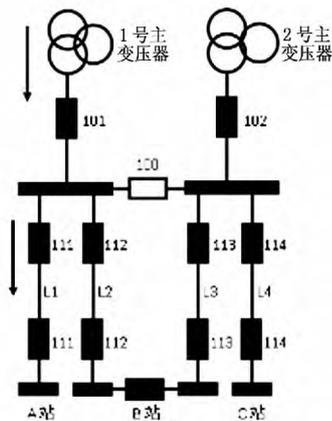


图3 110 kV 母联 100 开关跳开后故障零序电流分布

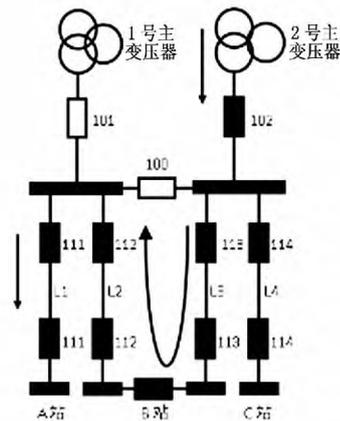


图4 110 kV 母联 100 开关、1 号主变压器 101 开关跳开后故障零序电流分布

### 2.2 线路 L4 发生相间故障

线路 L4 发生相间故障, 系统短路电流如图 5 所示。2 台主变压器高压侧和中压侧均流过短路电流, 如果线路 114 开关保护拒动或 114 开关拒动, 2 台主变压器 110 kV 侧复压方向过流保护同时动作, 以 3.6 s 跳开 110 kV 母联 100 开关。

110 kV 母联 100 开关断开后, 因 2 号主变压器与 114 开关接在同一母线, 直接给故障点提供故障电流; 而 1 号主变压器则经 101 开关、线路 L2、线路

L3、线路L4为故障点提供故障电流。此时母联开关100开关虽然断开,但并列运行的线路L2、线路L3起了母联的作用,只是I、II母的残压值不同。在1、2号主变压器110kV复压方向过流保护在跳开100开关后,没有返回,仍在启动状态,2号主变压器以3.9s跳开102开关。

流过1号主变压器的故障电流由距离拒动元件最近的保护来切除,由图6可看出,最近的保护为B变电站的113开关保护。如果故障点在B变电站113开关距离保护II段范围内,且距离II段时间小于0.3s,在2号主变压器110kV复压方向过流动作之前,113开关距离II段动作跳开113开关,此时可以将故障点完全隔离;如果距离II段时间等于0.3s,则113开关距离II段与2号主变压器110kV复压过流有可能同时动作;如果故障点在113开关距离保护II段外(距离III段时间一般大于1.5s),此时只能有1号主变压器110kV复压过流动作3.9s跳开101开关,才能将故障点完全隔离。

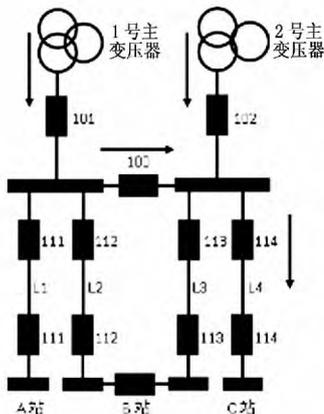


图5 线路L4发生相间故障的系统短路电流

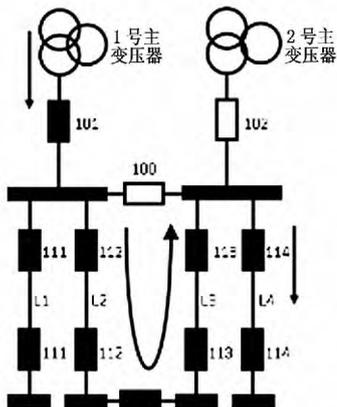


图6 110kV母联100开关、2号主变压器102开关跳开后故障电流分布

由以上分析可以看出,对于220kV变电站110kV出线有双回线路的系统,双回线路采用并列运行方式且分别运行在两段母线上,如单回线路发生故障,同时故障线路开关或线路保护拒动,受并列双回线路的影响,都将发生220kV变电站110kV母线全停的电网大面积停电事故。

### 3 解决方案

通过以上分析可以看出,正是由于有双回线并列运行,在特定条件下,故障发生后产生了迂回供应的故障电流,导致为其供电的220kV主变压器误跳,从而扩大了停电范围。因此为了避免上述问题的发生,可以从保护整定计算、保护配置、运行方式等方面加以考虑,尽量减小事故影响,缩小事故停电范围。

#### 方案1:调整保护定值

若双回线路所供110kV变电站没接小电机组,220kV主变压器110kV侧后备保护跳110kV侧分段开关时限按与本站110kV出线线路保护II段时限配合整定,整定为1.8s;双回线路110kV变电站侧开关线路零序保护II段与220kV变电站110kV单回线路零序、距离保护III段配合,零序保护II段时限整定为0.5s,距离保护II段时限整定为1.5s。

#### 方案2:增加保护或自动装置

##### (1)在负荷侧变电站安装故障解列装置

在负荷变电站110kV母线分段100开关增加装设灵敏的解列保护装置,当发生故障后,迅速动作跳开110kV母线分段100开关,将L2线、L3线从双回线并列运行状态迅速解开成分列运行方式,满足保护动作的选择性。

##### (2)在中心站配置110kV断路器失灵保护

如果所供110kV变电站为重要用户,根据有关规定,线路保护采用远后备方式,如果由其他线路或变压器的后备保护切除故障将扩大停电范围(例如采用多角形接线、双母线或分段单母线等时),并引起严重后果时,可以装设断路器失灵保护。在保持当前运行方式的前提下,在220kV变电站配置110kV断路器失灵保护可以使停电范围大大缩小。

#### 方案3:调整系统运行方式

(1)双回线路所供110kV变电站接有小电机组,则可采取双回线路分列运行方式,在110kV变电站侧安装自投装置,实现线路备投以增加110kV变

电站供电可靠性。如 110 kV 变电站所供负荷较重,正常方式下不满足分列运行条件,要求在 110 kV 变电站安装自投装置,实现分段备投方式。

(2) 在负荷侧变电站安装自投装置

1) 若所供负荷又较轻的线路,采用一备一用方式,负荷侧变电站投入线路备自投方式,220 kV 变电站侧线路开关分别上两段母线,提高供电可靠性;

2) 若所供负荷又较重的线路,采用线路变压器组运行方式,负荷侧变电站投入分段备自投装置,220 kV 变电站侧线路开关分别上两段母线,提高供电可靠性。

(3) 将双回线路安排在 220 kV 变电站的同一段 110 kV 母线上运行,由双回线路并列运行供电的 110 kV 变电站,将双回供电线路安排在 220 kV 变电站的同一段 110 kV 母线上运行。这种运行方式可以使事故停电范围大大缩小。但当母线故障时,

(上接第 49 页)

街变电站、220 kV 新二村变电站、220 kV 塘坎街变电站主变压器有功、相关线路有功对比。从对比中可以看出,备自投动作正常,变电站无负荷损失,有效地提高了电网供电可靠性。

表 4 备自投装置动作前后线路有功对比

厂站名称	线路名称	线路有功/MW	
		事故前	事故后
110 kV 吉祥街站	村祥线	24.1	0
	塘祥线	0	23.91
220 kV 新二村站	村祥线	24.5	0
220 kV 塘坎街站	塘祥线	0	24.20

## 6 结 论

根据电网运行特点,提出一种备用电源自动投切装置自适应模型,自动跟踪电网运行方式的变化,在调度控制中心主站建模,实现对电网方式自动跟踪控制,方便调度监控人员对电网备自投信息的全面了解,在事故情况下,可以快速有效地切除故障,恢复供电,确保电网安全可靠运行。工程运用实例表明,备自投自适应模型能够良好地适应电网方式

会造成相应的 110 kV 变电站全停。

## 4 结 语

随着建设“一强三优”步伐的加快,不断提高电网供电可靠性是电网企业的职责。合理的电网结构和运行方式是保证电力系统安全稳定运行的基础。继电保护装置能否有效发挥作用与电网结构和运行方式有密切的关系,必须把它们作为一个整体来考虑。为此,根据电网实际情况,因地制宜,制定安全可靠的供电方式,设计最优的保护整定方案,是提高供电可靠性的有力保证。

作者简介:

吴 玲(1972),女,工程师,从事电网规划管理;

刘 勤(1968),男,工程师,从事电网调度管理。

(收稿日期:2013-09-27)

变化,极大地提高了电网供电可靠性。

### 参考文献

- [1] DL/T 526-2002 静态备用电源自动投入装置技术条件[S]. 北京:中国电力出版社,2002.
- [2] 国家电网公司. 智能变电站继电保护技术规范[S]. 北京:中国电力出版社,2010.
- [3] 杨浚文,吴文传,孙宏斌,等. 一种基于 EMS 的广域备自投控制系统[J]. 电力系统自动化,2010,34(11):61-66.
- [4] 郝文斌,洪行旅,陈立. 智能电网地区调度支持系统框架研究[J]. 四川电力技术,2011,34(4):1-3.
- [5] 孙建华,李国友,姚捷. 自适应备用电源自投装置的研究[J]. 电力系统保护与控制,2010,38(4):88-90.
- [6] 张建平,胡建绩. 面向智能电网的多适应性规划设计[J]. 电力系统自动化,2011,35(10):1-7.

作者简介:

张大伟(1984),研究生,工程师,研究方向为电力调度自动化;

彭 海(1981),研究生,工程师,研究方向为电力调度自动化。

(收稿日期:2013-08-01)