

# 已投运变电站部颁“反措要点”的执行

赵自刚<sup>1</sup>, 林榕<sup>2</sup>

(1. 河北电力调度通信局, 河北 石家庄 050021; 2. 河北省电力勘测设计研究院, 河北 石家庄 050051)

**【摘要】** 投运多年的变电站, 由于多期改、扩建, 不同原理、不同厂家生产、不同时期设计和投运的多种保护“几代同堂”是一种普遍现象, 因而其落实反措的难度较之新建项目更大, 如直流系统的改造、断路器保护的改造、更换屏蔽电缆和加装接地铜排等。本文根据河北南网 220kV 南宫站的改造实践, 提出了有条件时老站执行反措与基建工程“同步设计、同步施工、同步投运、费用分列”的原则, 并就全面执行部颁“反措要点”中遇到的具体问题提出了解决办法。

**【关键词】** 继电保护; 更新改造; 反措

## 1 引言

多年来, 继电保护在保证电网安全稳定运行中发挥了极为重要的作用。作为建国四十多年继电保护及安全自动装置运行经验的总结, 原电力部于 1994 年 4 月颁布了《电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点》(以下简称“反措要点”)。“反措要点”的重要性不言自明, 但从认识到行动却并非一蹴而就。我们通过举办讲座或学习班, 特别是抓住网内的典型事例, 促进了有关各方对“反措要点”的理解, 赢得了领导和有关部门的支持, 深化了执行“反措要点”对保证电网安全稳定运行和提高继电保护正确动作率重要性的认识, 增强了执行的自觉性。自 1996 年起河北南网在新建项目中开始全部无条件地执行“反措要点”的所有条款, 不留隐患。对老站的反措执行, 虽然难度更大, 但也同时开始认真执行, 投资 1800 多万, 经过连续两年的努力也大见成效, 尤其是在能结合改、扩建工程时执行的更为彻底。

1997 年 10 月, 我们结合基建改、扩工程, 对投运已十几年的 220kV 南宫变电站 1  $\frac{1}{2}$  断路器保护、屏蔽电缆、接地铜排、100mm<sup>2</sup> 铜导线到直流系统等全面执行了反措。这是河北南网在运行厂站中全面落实“反措要点”, 并进行断路器保护改造的第一个试点。从改造后的运行业绩来看, 成效非常显著, 自 1997 年 11 月 4 日投运以来, 不但经受住了包括母线故障在内的内外故障考验, 而且尤为出人意料的是,

还是“几代同堂”的那些保护, 1 年的时间里居然连 1 次装置异常都没有发生过, 确为执行反措前从未有过的事情。

## 2 老站改造中部颁“反措要点”若干问题的执行原则

对于老站执行“反措要点”, 我们的指导方针是: 全网统筹规划, 统一建设标准; 抓住契机, 分步实施; 以有利于电网的安全稳定运行、避免重复建设和大量重复停电为统一认识的基调, 搞好组织协调, 充分发挥各方积极性。

对双母线接线的厂站, 执行“反措要点”的重点是直流系统改造、加装接地铜排、沿高频同轴电缆并行敷设 100mm<sup>2</sup> 铜导线、换普通电缆为屏蔽电缆、更换部分触点有抖动的电流、电压继电器、用电流继电器代替的低电压继电器以及线径小于 0.09mm<sup>2</sup> 的中间继电器。

对 1  $\frac{1}{2}$  接线厂站, 除前述项目外, 还考虑了将重合闸由按线路配置改造为按断路器配置, 同时改造其失灵保护、三相不一致保护和短引线保护, 并理顺屏位, 使同串设备紧邻布置。到目前为止, 占厂站总数的 1/4 的 10 个 1  $\frac{1}{2}$  接线厂站中, 按“反措要点”要求建设的有 3 个, 已结合基建工程全面及部分改造的各 2 个; 列入计划年内将全面完成的 1 个; 其他双母线接线厂站的改造也已任务过半, 由此, 河北南网有望在 2000 年内全面落实“反措要点”。

ANALYSIS STUDY AND IMPROVING MEASURES OF 220kV BUSBAR PROTECTION

LIU Hai-long, LIU Chun, TAN Xing-quan

(Power Dispatch Centre of Anhui Province, Hefei 230061, China)

## 2.1 同步设计 同步施工 同步投运 费用分列

随着电网的发展,改、扩建工程大量出现,毫无疑问,这是执行“反措要点”的绝好契机,因而在工程的初设审查阶段我们就征得领导和基建方面的同意,明确提出:“凡基建工程涉及到的厂站,其反措的执行与改、扩建工程同步设计、同步施工、同步投运、费用分列”的原则,改扩建涉及到的部分,由基建出资;其它部分由生产出资,统一设计,一次完成,以减少过渡接线的不良影响,最大限度压缩不正常运行方式出现的时间,保证电网的安全稳定运行。对诸如 $1\frac{1}{2}$ 接线断路器保护的改造等重点和难点,我们还提前将其列入省公司的重点更改项目。由于费用分摊合理,减少了矛盾,使各方的积极性得到了充分发挥,大大促进了“反措要点”的贯彻执行。

## 2.2 关于直流系统

直流改造是老站全面落实“反措要点”的难点。我们将“反措要点”中的“专用熔断器”定义为直接取自直流小母线,按符合“反措要点”要求,且今后直流配电盘及蓄电池改造耐熔断器以下不再变动为标准,改造现有直流接线。实践证明,这种做法既基本满足了“消除寄生回路、增强保护功能冗余度”的要求,又充分考虑了实际操作的可行性,使老站的继电保护用直流系统的工作可靠性向前推进了一大步。

## 2.3 接地铜排 100mm<sup>2</sup>铜导线 屏蔽电缆

将每面保护屏上所有装置的屏蔽与接地线全部引至保护屏的接地铜排,再用100mm<sup>2</sup>的铜导线将其与设置在电缆夹层顶部、首尾相连,且保证至少有一点与地网可靠连接的继电保护专用接地铜排连通。

与高频同轴电缆并行敷设的100mm<sup>2</sup>铜导线,沿主电缆沟电缆支架的顶层敷设一根,再沿分支电缆沟接至结合滤波器(铜焊或压接,截面相同),并在开关场和控制室两点接地。控制室的接地点选在进入电缆夹层的竖井口,且在此处与接地铜排连通。高频同轴电缆屏蔽层在开关场的接地方式正在按调【1998】112号文的要求改进。

AV、TV及机构箱引至保护屏的电缆全部采用KVVP<sub>22</sub>系列屏蔽电缆。TV的二次、三次分放两根电缆,端子箱处N、L不连通,而在控制室N600处连通后一点接地。电缆的屏蔽层在控制室接至保护屏的接地铜排,在开关场则通过端子箱与地网相连。室内盘间电缆一般采用普通控制电缆。

## 2.4 重合闸按断路器配置

将 $1\frac{1}{2}$ 接线原按线路配置的重合闸退役,按断路器重新配置,一台断路器一面屏。同时改造全站 的失灵保护、三相不一致保护和短引线保护。为提高运行可靠性和适应生产管理现代化发展需求,选用微机型产品,本工程选用了四方公司的CSI121断控单元。

## 2.5 调整理顺屏位 按安装单位划分整理旧屏端子排

为方便运行操作,将多期改、扩建造成的相关保护设备相距较远,甚至同一线路的保护与操作箱不在同一排上的屏位理顺,同串设备紧邻布置。每一完整串7面屏:

线路1保护(2面)+断路器保护(3面)+线路2保护(2面)

按安装单位划分整理旧屏端子排,包括保护与操作直流的分开、两套主保护的直流分开、跳\合闸引出端子与正电源适当隔开、适应单\双跳闸线圈断路器等,是一项难度大、需要高度责任心的工作。资金允许时,宜按现有设备新订空屏,配新线,以缩短工期,减少差错。

## 3 $1\frac{1}{2}$ 接线断路器保护改造的具体问题

### 3.1 与不同型号保护的配合

南官站有C型晶体管保护、01型和11/15型微机保护、CSL-101/102及900系列微机保护,以及C型、YBX型、SF-500/600、LFP-912型收发信机等不同年代的多种产品,这种情况在给执行“反措”带来一定难度的同时,也使南官站的试点更具典型意义。

新上自动重合闸与线路保护的接口配合,主要包括保护启动重合闸回路及重合闸后加速回路:

保护启动重合闸,即单跳启动重合闸和三跳启动重合闸,均作为开入量输入到保护装置。外部保护提供单跳启动重合闸及三跳启动重合闸的外部触点应是故障切除后瞬时返回的触点,而不能是固定继电器的触点。重合闸内部逻辑在这些触点闭合时启动,返回时(表示故障已切除)开始计时。简述如下:

#### a. 101/102型微机保护

该装置考虑了两套启动重合闸回路,且每套都分别提供了三跳启动重合闸(用3TZD)及单跳(用BDJ,实际是单、三跳都动作)启动重合闸回路。这些触点都是保护的跳闸重动继电器,可以直接使用。

### b. 11/15型微机保护

该装置考虑了两套启动重合闸回路,且每套都分别提供了三跳固定启动重合闸(用3TQJ)及单跳固定(用TQJ)启动重合闸回路。这些触点都源于保护的跳闸固定继电器,通过启动回路固定,一直保持到整组复归。当与重合闸配合时,11/15型微机保护的硬件需略做改动。

### c. 901/902型微机保护

装置也考虑了两套启动重合闸回路,且每套都分别提供了三跳启动重合闸(用TABC)及单跳(用T,实际为任何跳闸,包括三相跳闸)启动重合闸回路。需要说明的是,这些输出触点可经跳线选择是否通过启动回路固定,且一直保持到整组复归,使用时需特别注意。

### d. 晶体管保护

由于晶体管保护(距离、零序)本身不带选相元件,必须经重合闸选相后才能出口跳闸。改造时,只保留晶体管型重合闸的选相功能,输出触点须满足故障切除后瞬时返回的要求。

#### 重合闸后加速保护回路

对于前述的每种微机型保护,重合闸后加速均不需外部触点输入,装置在跳闸后能自动判断故障相是否有电流而实现后加速。而对晶体管保护(距离、零序)重合闸后加速均需要外部触点输入。

### 3.2 先重闭锁

为防止两次重合于故障对系统造成的冲击,当线路发生区内故障,保护跳开两断路器后,其中一台断路器(可选择)的重合闸先重合,另一台断路器的重合闸经一定延时(躲重合闸后加速动作时间)后再重合。若先重不成功,则后重合断路器不再重合。若先重合装置拒合,则后重合的重合闸装置应重合一次。具体做法是用CS1121的重合闸后加速触点串接保护动作触点来闭锁后合断路器的重合闸。

### 3.3 顺序重合

当重合闸按线路配置时,自动顺序重合的解决较为复杂。为简单起见,多采取母线断路器投单重,中间断路器停用重合闸的方式;待重合成功后,再手合中间断路器。

重合闸按断路器配置后,使自动顺序重合成为可能,即当线路发生故障时,保护启动两组断路器的重合闸,经延时或检同期、检无压重合。但当投单重时,如发生相间故障,两组断路器均三跳不重合。此时,需考虑并联开断和两组断路器的同期电压不一致的问题。

### 断路器的并联开断问题

当线路发生故障,线路保护动作出口,其中一组断路器跳闸灭弧时,如另一组断路器在此刻遮断,则会使灭弧断路器的遮断电流增大,电弧重燃,有时会导致断路器不能切除故障甚至损坏。虽然目前断路器一般都做并联开断试验,但并非所有产品都能保证并联开断时可靠切除故障。因此,除在一次设备的设计选型上要考虑解决外,在保护的回路设计中也应给予足够重视。一般有两种方法可以避开燃弧时间,使并联开断的几率达到最小。

- 中间断路器由保护直接动作出口去跳,母线断路器由保护出口经中间延时动作去跳。

- 在现场对断路器进行实际调整时,使母线断路器动作时间为正误差,中间断路器为负误差,相差10ms。

### 两组断路器的同期电压问题

1.  $\frac{1}{2}$  断路器接线在线路停运时,为安全起见,断路器一般仍成串运行。由于线路的CVT装于隔离开关的外侧,每台断路器的同期电压会随着本串线路的退出而有所不同。为便于运行操作,使全部断路器均可作为同期点。同期电压的取得方式有两种:

- “近区优先”。这种方式较灵活,元件检修不会影响断路器的同期操作,但同期电压要串接许多继电器的触点,接线较复杂。

- 直接取断路器两侧的电压。一般母线断路器同期通过检测相应的母线电压和线路电压来实现,中间断路器则靠检测同串中两条线路电压来同期。

本工程采用了第二种方式。

### 3.4 沟通三跳

按预定方式重合是对重合闸装置的基本要求。对于单相接地故障,开关的重合方式一般设置为单跳单合。为防止两次重合于永久性故障,重合时应有先后次序。通常选择母线断路器先合,待其重合成功后,中间断路器再重合。但当因某种原因使重合闸装置已不能完成预先赋予的重合使命时,单跳就不再有意义,甚至可能造成开关的长期非全相运行。此时应沟通断路器的三相跳闸回路,并不再重合。这些情况可分为两类:重合闸未充满电、重合闸停用、重合闸启动前低气压、同串两线同时或先后(重合闸周期内)启动中间断路器重合闸等。装置

异常告警,如装置出现“致命”错误或装置失电等。其解决办法是:

·对第一类属于装置正常运行中的逻辑行为,由装置内部驱动沟通三跳触点,将重合闸放电,使失灵保护出口联跳三相。

·第二类属于装置故障,工程设计有两种接线方式(见图1、图2):

### 3.5 手动合闸

由于正常方式下线路保护所接电压取自线路TV,为解决手合于出口三相短路故障时的可靠动作问题,手动合闸时,除给重合闸放电外,还将距离保护中方向阻抗元件的动作特性向第三象限偏移、零序及高频保护用阻抗原理瞬时加速切除三相。正因如此,当用母线断路器充母线或变压器(母线—变压器组接线)时,若有故障,则会因手合后加速而将所接的无辜线路切除。需考虑采取措施,仅加速跳开母线断路器,而不加速线路保护。这一点,对于用中间断路器向线路充电,且合于故障的情况,同样具有重要意义。

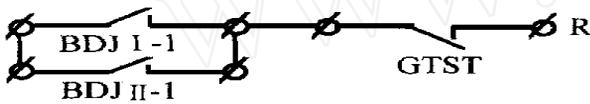


图1 去断路器沟通三跳

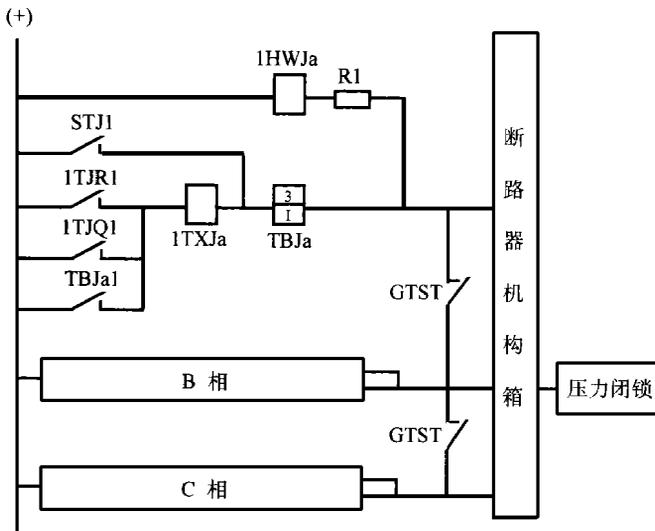


图2 去操作回路沟通三跳

CS1121中设有“手合”开入,手动同期的方式不受重合闸检同期方式控制字的影响。工程设计中我们采用了如下方法:

若 $L_2$ 运行, $L_1$ 停电检修,1DL、2DL和线路对侧均跳开,图中的“ $U_{L1} <$ ”动作,但“ $U_{L2} <$ ”不动作。若手动先合2DL,由操作箱来的手合继电器触点闭合,

经电压判别, $L_1$ 的继电器动作,加速 $L_2$ 的继电器不动作,不会误加速 $L_2$ 的保护。如果2DL合于故障,则可能会使 $L_2$ 的电压降低,而使“ $U_{L2} <$ ”动作,但由于延时 $t$ 后才会使JSJ2动作,在这之前,2DL已由保护跳开, $L_2$ 的电压立即恢复,“ $U_{L2} <$ ”返回,因此也不会误加速 $L_2$ 的保护。

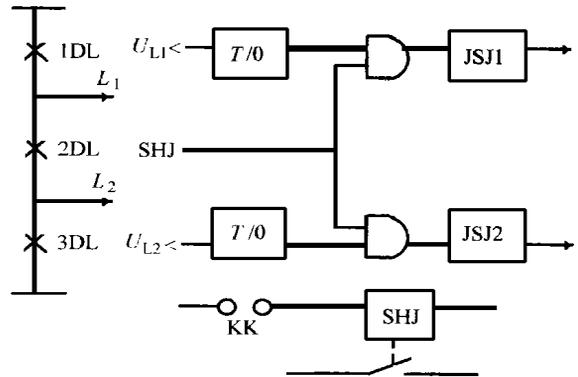


图3

### 3.6 充电保护

由于南官站的主变直接上母线,故每条电源线路和相应的母线断路器都有可能对母线和变压器充电。因无法设置专用的母线充电保护,以往当母线保护退出运行时,只能依靠线路对侧的后备保护来切除故障,有可能造成全站停电,危及电网安全。

(-) CS1121A装置中的充电保护较好地解决了这一问题。即当线路对母线和变压器充电,或一条母线经断路器向另一条母线和变压器充电时,母线故障由母线保护切除。若母线保护未投,则由充电保护切除故障。变压器故障时由变压器保护来切除相应母线断路器。

使用中需注意两点:一是线路对母线充电时,其定值要躲过变压器的励磁涌流;二是母线对母线充电时,各母线断路器的充电保护均需投入。

## 4 结论与经验

### 4.1 全面执行“反措要点”的直接效益

·通过理顺屏位,调整屏内接线,提高了保护功能的冗余度。

·重合闸按断路器配置后简化了整个二次回路接线,减轻了运行人员负担,提高了运行可靠性。

·彻底解决了老站因电缆绝缘普遍降低,常发直流接地信号又无法处理,甚至一点接地就跳闸的问题。

# 关于 10kV 母线保护的改进

司圣法

(商丘市电业局,河南 商丘 476000)

**【摘要】** 随着城网、农网改造工作深入地展开,对电网的稳定性要求越来越高,不可能用“两网”改造的有限资金对 110kV 变电站设备更新,为此,对现有的常规保护配置方案进行改进,本篇主要对 10kV 母线保护进行改进,利用现有的继电器进行逻辑配置,就能使发生在 10kV 母线及馈线的故障快速切除,在保护的快速性及选择性方面尤为突出。

**【关键词】** 母线保护; 改进

## 1 问题的提出

早期的 10kV 母线保护是仅靠主变 10kV 过流保护来完成的,在 10kV 分段不设保护,其后备保护为变压器后备保护,时间继电器滑动接点联跳 10kV 分段。

常规的 10kV 保护是通过 10kV 分段保护来完成的,典型配置有延时电流速断和过电流保护,有主变 10kV 过流保护总体完成。

分析一下前述两种保护的缺陷。如图 1,第一种情况,故障点为  $d_1$  点,此时若两台变压器并列运行,此时只有延时才能跳开 1DL 和 2DL 开关,不仅损坏了设备,而且还扩大了停电面积,第二种情况,故障点仍选为  $d_1$  点,主变 10kV 开关 1DL 只有通过过流延时动作,10kV 分段同样也是延时动作,快速

性没有得到很好地实现,使大的短路电流长时间冲击电气设备。

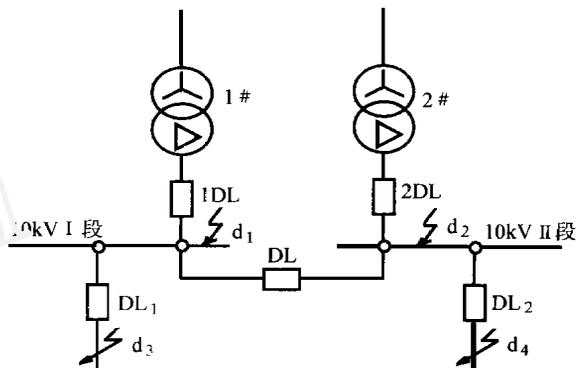


图 1

鉴于此,对上述保护配置进行逻辑改造。

·改造由设计院统一设计,全部重新出图,一举解决了该站多年议而未决的图纸破损、丢失和图实不符的老大难问题。

·保护的全部微机化为生产管理现代化奠定了基础。

·执行“反措要点”后继电保护装置出现异常的几率明显下降,除南官站外,有的供电局还出现了其管辖的所有 220kV 变电站全月无装置异常的喜人景象,大大提高了继电保护的运行可靠性,而这正是保证电网安全稳定运行的基础,也是落实“反措要点”的根本之所在。

4.2 “领导重视,各方支持,认识统一,准备充分”是完成反措的必要保证。

4.3 生产改造与基建工程相结合,有条件时执行反措与基建“同步设计,同步施工,同步投运,费用分列”是推进“反措要点”的一个切实可行的办法。

### 【参考文献】

- [1] 电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点. 中国电力企业联合会标准化部, 1994. 1.
- [2] 赵自刚等.  $\frac{1}{2}$  接线断路器保护应考虑若干问题. 现代电力, 1998, 3(2): 7~12.

收稿日期: 1998-12-07

作者简介: 赵自刚, (1962-), 男, 高级工程师, 主要从事电力系统继电保护研究与应用工作; 林榕 (1968-), 男, 工程师, 主要从事电力系统继电保护研究工作。

IMPLEMENTATION OF “THE ANTI-ACCIDENT MEASURES” ISSUED BY THE POWER MINISTRY  
IN THE SUBSTATION HAVING BEEN PUT IN OPERATION

ZHAO Zi-gang<sup>1</sup>, LIN Rong<sup>2</sup>

- (1. Power Dispatch and Communication Bureau of Hebei Province, Shijiazhuang 050021;
2. Power Design Institute of Hebei Province, Shijiazhuang 050021, China)