

微机保护新“四统一”设计原则探讨

苏忠阳, 叶石丰

(广东电网公司广州供电局变电二部, 广东 广州 510180)

摘要: 通过对微机保护改造工作现状的分析, 指出了微机保护改造工作存在的问题, 提出了微机保护统一保护屏配置、统一尺寸、统一端子、统一信号的新“四统一”设计原则的建议, 并对新“四统一”原则进行了详细的阐述。最后以典型的改造项目为例, 分析对比得出采用新“四统一”方案可以显著地降低改造成本, 大大地减少工作量。

关键词: 微机保护; 四统一; 标准化

Discussion of new “four- unification” design principle of microprocessor-based protection

SU Zhong-yang, YE Shi-feng

(Guangzhou Power Supply Bureau, Guangzhou 510180, China)

Abstract: Through the analysis of the current status, this paper indicates the problems existing in the microprocessor-based protection equipments transformation projects, and makes a specific statement of new “four-unification” principle including unification of protection-configuration, unit-size, terminal-arrangement and signal-output. Taking the typical transformation projects as examples, this paper concludes that the new “four-unification” method could lower the cost the transformation project significantly and decrease the project workload as well.

Key words: microprocessor-based protection; four-unification; standardization

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)19-0137-04

0 引言

在国内继电保护装置的发展过程中, 曾经制定过一个“四统一”的标准, 规范了继电保护装置的研究、制造、设计和运行。现在, 随着微机保护的应用, 各个厂家基本上都在按照各自的思路进行着微机保护的研究和制造, 现行的相关标准只是着重于技术原理、技术条件, 忽略了保护组屏、装置尺寸、装置接口、端子排分布等用户需求方面的具体规范, 导致目前各保护厂家生产的保护五花八门, 保护改造时只能综合改造, 全部更换, 由此产生了巨大的浪费, 也带来了保护改造时要求设备停电时间长等威胁电网稳定的相关问题。

数字化变电站技术远未成熟, 在相当长的一段时期内微机保护设备仍将作为电力系统的主要保护设备保护电网的安全运行, 微机保护在运行维护、保护改造工作中存在的问题仍然是我们必须考虑的重要问题, 因此, 有必要探讨微机保护改造工作中存在的问题, 以及寻求解决问题的办法。

1 微机保护改造工作现状分析

1.1 概述

一般情况下, 微机继电保护装置的使用寿命为8~10年, 到期后根据设备运行状况逐年改造, 目前的保护改造方式是从屏体到电缆等二次部分全部更换, 逐个间隔分别停电施工, 改造工作的工作量大、周期长、危险程度高, 仔细分析我们会发现, 这个工作中存在很大程度的浪费。

规程规定的8~10年的寿命是指继电保护装置本身, 这是由保护装置的电子元器件本身寿命决定的, 而屏体和电缆的寿命是30~50年, 特别是保护装置都使用了铠装屏蔽电缆, 其寿命更长, 那么保护改造时, 为什么连屏体和电缆都要同时更换呢? 这是因为我们的保护装置、保护配置、二次回路没有标准化的设计, 保护千差万别, 不同厂家有不同设计, 同一个厂家不同时期的产品有不同的设计, 甚至同一个产品不同的设计者设计也是不同的, 这就造成了保护改造必须更换全部二次设备。

目前我国电网仍较薄弱, 供电形势极其紧张,

2008年广州地区综合供电可靠率要求达到99.73%，保护改造时允许的停电时间越来越短，当重要设备停电时运行方式部门都需要编制相关事故预案，而保护改造中大量的时间是用在电缆铺设以及接线、回路调试工作中，若更换保护时无需更换屏体和电缆，只更换装置，甚至只更换插件，就可以大大地减少停电时间，提高供电可靠性，同时也减少保护改造的工作量，降低改造费用，减少不安全事故的发生。要做到这些，必须从源头上，制定标准化的设计规范。

2 微机保护新“四统一”设计原则

微机保护的整体功能是由数据采集、逻辑判断、执行出口三个环节来完成的，标准化设计的目标是各环节接口的物理特征和交换信息的标准化，以达到保护屏体和二次回路的标准化设计，使屏体和二次回路的设计同保护装置原理无关。为此，参照上一代电磁型保护“四统一”设计原则，提出微机保护新“四统一”原则：

- (1) 统一保护屏配置，包括保护功能的配置。
- (2) 统一尺寸，即统一装置箱体的尺寸。
- (3) 统一端子，包括装置箱体的横端子和屏体的竖端子。
- (4) 统一信号，包括硬接点信号、软报文信号、硬压板、软压板。

这个工作的主要目的就是保护装置的输入输出进行明确的规定，不管是哪个厂家，保护采用什么原理，必须按照标准来设计，这样保护屏体设计和二次回路设计也自然是标准化的，改造时只要将装置进行更换即可，由于是标准化的屏体，任何厂家的装置都可以直接接入运行。

3 新“四统一”设计方案分析

在新“四统一”设计方案中，根据被保护设备的电压等级、设备类型进行分类设计，明确各种保护屏的配置方式、保护屏体和装置箱体的尺寸、端子排列方式、引出信号接点定义和报文内容。

3.1 统一保护屏配置

统一保护屏配置就是要参照原四统一保护原则，设计典型保护屏体，明确每面屏的装置配置，明确每套装置应该包含的功能。

目前，各保护厂家针对同一类型的保护都有各自不同的配置，甚至同一厂家不同代的保护配置都是不同的，这就导致了保护装置的尺寸、端子、信号无法统一，所以，实现新“四统一”的首先是要统一保护屏的配置。例如针对220 kV线路的断路器

辅助保护配置中，北京四方继保自动化股份有限公司的装置主要功能是重合闸、失灵启动判据和三相不一致，南京南瑞继保电气有限公司的装置主要功能是失灵启动判据和三相不一致，由于前者增加了重合闸功能，必然导致其保护装置增加了重合闸的相关引出端子和信号，两者的断路器辅助保护装置就不能互相替换。

按照新“四统一”原则，可以设计典型的保护屏体，根据需要进行保护装置的更换。以220 kV线路保护为例，可以设计以下三面典型保护屏：

屏1：线路光纤纵差保护+操作箱+电压切换箱

屏2：闭锁式高频保护+收发讯机+操作箱+电压切换箱

屏3：允许式光纤保护+光收发讯机+断路器辅助保护

以上三种保护屏配置作为典型配置，同一类装置保护原理可以不同，但保护功能要求一致，屏1与屏3或屏2与屏3均可形成完整的线路保护配置，所有保护厂家按这三种保护屏配置生产即可。

3.2 统一端子，包括装置箱体的横端子和屏体的竖端子

保护屏的端子在保护装置和二次电缆连接中起中转作用，当保护屏的端子统一后，从保护屏端子到开关场及其他屏的二次电缆由于没有改动，便可以不更换，不同厂家的保护装置只要功能相同便可以相互替代，只需更换装置箱体或插件即可。

此外，由于端子的统一，可以明确每个端子的定义，即明确每个序号的端子是什么端子，这将为运行维护人员提供极大的方便。目前，由于各厂家的保护屏端子定义各有不同，有关部门编制的继保检修文档只能提供相关的试验方法和试验记录表格，而无法指导检修人员应该在哪个端子上进行试验，使得运行维护人员由于不熟悉端子而大大降低了工作效率，误试验的事故也时有发生。当端子统一后，这一困扰继保检修人员多时的问题便可迎刃而解。

3.3 统一尺寸，即统一屏体和装置箱体的尺寸

当保护屏端子，包括装置箱体的横端子和屏体的竖端子统一后，要使更换保护可只更换保护装置本身，而无需更换保护装置以外的二次设备，就需要保护装置箱体的尺寸能够统一，以便新保护装置能够安装在旧保护的对应位置。

《静态继电保护及安全自动装置通用技术条件》规定了插件、插箱、屏、柜的外形尺寸应符合GB3047.1及其他有关标准的规定，但未详细规定具

体的尺寸标准,同一类产品,不同的厂家可能设计不同的尺寸,但都符合相关标准,例如南京南瑞继保电气有限公司生产的 RCS922A 短引线保护装置采用符合 IEC60297-3 的 4U 标准机箱(宽度为 19 英寸),而北京四方继保自动化股份有限公司生产的 CSC123A 短引线保护装置采用的是高度为 4U,宽度为 19/2 英寸的机箱,虽然两者的功能是相同的,但由于两者机箱的尺寸不同便不可相互替换。

保护屏体也存在同样的问题,应该根据一直以来变电站保护室的设计和当前运行维护人员的习惯,在符合相关标准的前提下统一尺寸。

3.4 统一信号,包括硬接点信号、软报文信号、选择把手、硬压板、软压板

目前的微机保护由于生产厂家不同,外引接点信号、报文格式、选择把手、硬压板设置、软压板设置均各有不同,给运行维护人员增加了很大的工作量,往往同一个选择把手功能可能是不同的,例如 220kV 线路保护中的重合闸方式选择把手中的“闭锁重合”方式,有些厂家的功能是闭锁重合并且沟通三跳,有些厂家的功能只是闭锁重合,但不沟通三跳,退出重合闸时需要将“沟通三跳”压板投入,在生产中就曾发生运行人员由于对压板的功能区分不清而错投压板导致保护误动作的事故。如果能对保护的外引接点信号、报文格式、选择把手、硬压板设置、软压板设置进行统一规范,一方面在保护更换时可以减少很大的工作量(包括自动化工作的工作量),另一方面也有利于运行维护人员的日常工作。

4 新“四统一”设计方案的效益

以一个广州地区典型接线的 110 kV 变电站改造项目(三台主变,三个高压室)为例,对现行的改造所发生的费用和采用新“四统一”方案后的改造费用进行分析对比。

按目前的二次改造方案,发生的费用有如下几个方面:

(1) 二次设备费用。主要二次设备包括:主变保护 3 套,主变测控 3 套,公用测控装置 6 套,10 kV 保护测控装置 46 套(每个高压室按 12 个馈线间隔,2 个电容器间隔,全站 2 台站变,2 个母联间隔配置),10 kV 母联自投 2 套,电压并列装置 2 套。按现行的组屏方案,需屏体 9 面,10 kV 保护测控装置就地安装于高压室开关柜。参照广东电网公司 2007 年设备招标价格,按以上方案配置,二次设备费用约为 150 万元。

(2) 控制电缆费用。按典型设计规模,全站二

次改造共需更换控制电缆 25 000 m,参照广东电网公司 2007 年设备招标价格,控制电缆费用约为 50 万元。

(3) 设计及施工调试费用。定额按照《电力建设工程预算定额第三册 电气设备安装工程》、《电力建设工程预算定额第六册 调试》,取费及费用划分适用粤电定[2002]21 号文。按照以上施工规模,设计及施工费用约为 150 万元。

(4) 停电损失。根据以往施工经验,施工期限约为 3 个月。按每个馈线间隔施工停电 12 小时综合考虑,广州城区变电站每个馈线间隔的日平均负荷 3 000 kW,则改造工程造成的停电损失约为 80 万元。

(5) 其他费用。施工期限以 3 个月计,发生的其他费用如维护、交通、水电等费用约为 20 万元。

根据以上核算结果,按现行方案所发生的费用约为 450 万元。

按新“四统一”方案进行改造,与以上方案相比较,将减少以下费用:第一,设备费用方面,由于只是更换装置,其他附件均保持原状,设备费用对比可节约 10 万元;第二,控制电缆方面,由于外部二次回路不变,无需更换控制电缆,节约费用 50 万元;第三,设计及施工调试费用方面,按新方案,无需拆除、安装保护屏,无需拆除、敷设控制电缆,无需二次回路接线,也无需对二次回路重新设计,只需更换装置并调试正确即可,施工期限不超过一个月,对比可节约费用 100 万元;第四,停电损失和其他费用方面,施工时间缩短,停电造成的损失和其他费用也相应减少,预计可节约的费用约为 60 万元。

表 1 采用新“四统一”方案节约费用对比表

Fig.1 Comparison of saving fees of new “four-unification” and former scheme

费用项目	原改造方案费用 /万元	采用新方案费用 /万元
二次设备费用	150	140
控制电缆费用	50	0
设计及施工调试费用	150	50
停电损失及其他费用	100	40
总计	450	230

如表 1 所示,与现行的改造方案相比,新“四统一”方案可以节约费用约 220 万元,需要费用大致只有现行方案的一半,显著地降低了改造成本。

以上分析的只是可以统计的效益,除此之外,还可以大幅度地降低改造工作的复杂程度,加快技

术改造的进度, 由于停电时间的减少也提高了电网的稳定性, 其效益是多方面的, 值得大力推行。

5 新“四统一”设计方案的制定与实施

新“四统一方案”的实施很大程度上不是技术问题, 而是管理问题, 既新“四统一”设计方案的相关标准的制定问题。

新“四统一”方案实施的环节包括了设备生产、二次回路设计、设备运行, 涉及的部门包括微机保护设备厂家、设计部门、电力运行部门。

在微机保护的生产和设计的环节中, 新“四统一”方案对设备厂家和设计部门并没有显著的经济效益, 保护厂家、设计部门没有足够的动力和权威制定新“四统一”设计原则的相关技术标准。

电力运行部门是新“四统一”设计方案的最大受益者, 也有足够的动力和相应的权威, 由电力运行部门牵头各个厂家及设计部门, 制定企业级的技术标准是非常合适的。考虑到技术标准的普适性, 至少是省一级的电力部门牵头制定。标准经过一定时间的考验后, 可以由电力行业标准委员会提升为行业标准。

由于新“四统一”设计方案仅仅对保护的外部表现形式进行了相应的规范, 对保护原理没有影响, 不同的设备其相应的软硬件或许需要进行一定程度的改动, 对保护设备的生产、安装、调试将会起到积极的作用。

由于规范了保护的外部表现, 实际上消除了各

厂家保护设备的接入壁垒, 质量可靠、原理先进的保护的市场份额将会有所增加。同时, 设计院的相应设计工作量也会因此方案的实施而大大减少。

6 总结

由于微机保护在设计、生产时缺乏统一的规范, 导致了在保护改造工作中, 增加了额外的工作量, 给安全生产带来了很大的压力, 也造成了不小的浪费, 如果按照“新四统一”原则统一设计标准, 就可以大大地减少停电时间, 提高供电可靠性, 对节能降耗具有重要意义, 同时也减少保护改造的工作量, 减少不安全事故的发生。这些工作需要电网运行主管部门、保护厂家、设计院联合商议, 才能得到妥善的解决。

参考文献

[1] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护规定汇编[M]. 北京: 中国电力出版社, 2000.

[2] 广东电网公司电力调度中心. 《广东电网变压器保护配置及组屏原则(试行)》[Z]. 2007.

[3] 王梅义. 四统一高压线路继电保护装置原理设计[M]. 北京: 水利电力出版社, 1990.

收稿日期: 2009-06-02

作者简介:

苏忠阳(1969-), 男, 高级工程师, 从事继电保护管理工作. E-mail: suzy@gzpsc.com

(上接第 136 页 continued from page 136)

WANG Jian-cheng, ZHENG Yan-guo, et al. Causes and Measures of Non-complete Phases Protection's Start Failure Second Qinshan Nuclear Power Plant Generator-transformer Group Protection[J]. Relay, 2006,34(4):83-85.

[8] 杜兆昌. 关于大中型发电机、变压器组主断路器失灵保护启动的浅析[J]. 上海大中型电机, 2005,(2): 39-40.

DU Zhao-chang. Investigation on Malfunction Protection of Circuit Breaker for Large Unit[J]. Shanghai Medium and Large Electrical Machines, 2005,(2):39-40.

[9] 是晨光, 陈晓强. 主变压器220 kV断路器失灵保护的探讨[J]. 电网技术, 2006,(S2): 485-488.

SHI Chen-guang, CHEN Xiao-qiang. Investigation of the Transformer 220 kV Circuit Breaker Failure Protection[J]. Power System Technology, 2006,(S2): 485-488.

[10] 裘愉涛, 梁海宁. 发电机、变压器保护配置问题的探讨[J]. 浙江电力, 2003,(2):23-25.

QIU Yu-tao, LIANG Hai-ning. Investigation on Disposing of Generator Protection and Transformer Protection[J]. Zhejiang Electric Power, 2003,(2): 23-25.

[11] 董红, 邢岩, 刘大鹏, 等. 断路器失灵保护误动原因分析及防范措施[J]. 吉林电力, 2008,(4):33-36.

DONG Hong, XING Yan, LIU Da-peng, et al. Analysis and Prevention Measurements for Mal-function of Circuit Breaker Failure Protection[J]. Jilin Electric Power, 2008,(4): 33-36.

[12] 陈晓强, 是晨光. 旁代主变压器220kV断路器失灵保护回路改进[J]. 江苏电机工程, 2008,(1):49-51.

CHEN Xiao-Qiang, SHI Cheng-guang. Improvement of the 220 kV Circuit Breaker Failure Protection Loop for the Bypassing Transformer[J]. Jiangsu Electrical Eegneering, 2008, (1): 49-51.

收稿日期: 2009-04-14;

修回日期: 2009-05-05

作者简介:

陈绍亮(1973-), 男, 工程师, 从事电力系统继电保护和自动化运行管理工作;

宋小舟(1969-), 男, 高级工程师 从事电力系统保护产品研究开发. Email: Songxz@sf-auto.com