智能变电站取消合并单元在扩建工程中的技术方案

郭科[1],王恩宁[2]

(1. 宁夏宁电电力设计有限公司,宁夏 银川 750011;
2. 宁夏交联电力设计有限公司,宁夏 银川 750011)

摘　要: 针对合并单元在实际工程应用中存在的问题,以“通用设计”二次系统设计修订为契机,结合宁夏某 330 kV 变电站 1(2)号变压器系统保护设计方案现状,提出了 3 号变压器扩建工程新型系统保护设计方案,并对设计方案的技术和经济性进行了分析。此方案能够为智能变电站取消合并单元的改造工程提供指导和参考。

关键词: 合并单元;设计方案;智能变电站;改造工程

中图分类号: TM715　　**文献标志码:** A　　**文章编号:** 1672 - 3643(2018)03 - 0005 - 04

有效访问地址: http://dx. doi. org/10. 3969/j. issn. 1672 - 3643. 2018. 03. 002

The technical schemes of the merging unit canceled in the extension project of the smart substation

GUO Ke[1], WANG Enning[2]

(1. Ningxia Ningdian Electric Power Design Co., Ltd., Yinchuan Ningxia 750011, China;
2. Ningxia Connection Electric Power Design Co., Ltd., Yinchuan Ningxia 750011, China)

Abstract: Aiming at the problems existing in the actual engineering application of the merging unit, based on the secondary system design revision of General Design and the present system protection design scheme of transformer No. 1 (2) in Ningxia 330 kV substation, a design scheme of the new system protection for the extension project of transformer No. 3 is proposed. Both of the technology and economy of the design scheme are analyzed, which can provide guidance and reference for the reconstruction project of cancelling the merging unit in the intelligent substation.

Keywords: merging unit; design scheme; intelligent substation; reconstruction project

DOI: 10. 3969/j. issn. 1672 - 3643. 2018. 03. 002

收稿日期: 2018 - 03 - 22

作者简介: 郭科(1986),男,硕士研究生,工程师,从事电力工程设计工作。

1　背　景

在智能变电站中,合并单元是重要的过程层设备,是数字化采样技术实现的核心部件,合并单元的性能从根本上决定了智能变电站二次系统的可靠性[1-3]。伴随新一代智能变电站的发展建设,大量新的应用功能及需求不断提出,合并单元自身的应用功能有了较大的改变。现阶段合并单元在智能变电站的应用领域存在着传输规约、同步机制、数据级联、电磁兼容、电压并列与切换和标准难以管理等关键技术问题和分歧[4-7];同时近几年智能变电站在运行中暴露出了智能电子设备制造厂家元器件选择及工艺质量控制不良、逻辑设计存在缺陷、厂内参数设置错误和检测把关不严等问题,投入智能变电站的部分合并单元为未经相关部门检测认证合格的产品,出现了少数智能变电站的合并单元装置异常与故障问题,甚至造成保护装置误动作或拒动作[8]。尤其严重的是当一个合并单元向多个保护装置传送采样值时,一旦合并单元出现故障将导致所有的保护不正确动作,对电网的安全运行造成重大影响[9]。

为适应智能变电站采样方式调整,规范智能变电站设计和建设,2015 年国家电网公司基建部对原《330 kV－750 kV 智能变电站通用设计》进行了二次系统的修订:330～750 kV 智能变电站中 750 kV、500 kV、330 kV 电压等级不设置合并单元;750 kV、500 kV、330 kV 电压等级取消过程层 SV 网络;750 kV、500 kV、330 kV 电压等级及变压器各侧,保护、故障录波、测控、PMU、测距(如有)、电能计量等各功能二次设备统一采用模拟量采样[10]。在此文件发布前,国家电网公司系统内已经投运的 330～750 kV 智能变电站的电流电压采样均通过合并单元实现。此外,国家电网运检〔2015〕376 号文件同样规定:新、扩建或改造的智能变电站采用电子式互感器时,应通过数字采样接入保护装置;采用常规互感器时,应通过二次电缆直接接入保护装置。国网联办技术〔2015〕1 号文、2 号文进一步强调:新建及已投运的 330 kV 及以上和涉及系统稳定的 220 kV 智能变电站采用常规互感器时,应通过二次电缆直接接入保护装置,取消合并单元及相应的 SV 网络。其中对于已投运的 330 kV 及以上和涉及系统稳定的 220 kV 智能站,视轻重缓急分步落实。

本文以《330～750 kV 智能变电站通用设计》修订版的要求为基础,综合国家电网公司取消合并单元的相关文件,针对宁夏地区某 330 kV 变电站 3 号变压器扩建工程,提出了满足近期扩建需求,同时兼顾远期取消合并单元改造要求的技术方案,并对该方案的技术可行性和经济合理性进行了分析,本方案的有效实施能够为相关改扩建智能变电站取消合并单元的工程提供指导。

2　工程实例分析

2.1　工程现状

宁夏地区某 330 kV 变电站变压器终期规模 2×240 MVA＋1×360 MVA,现有变压器 2×240 MVA,本期扩建 1×360 MVA 变压器,电压等级为 330/110/35 kV;330 kV 系统为双母线双分段接线,终期出线 8 回,现有 5 回,本期不扩建 330 kV 出线;110 kV 系统终期为双母线双分段接线,现为双母线双分段接线,终期出线 16 回,现有 10 回,本期不扩建110 kV出线;330 kV 变电站 35 kV 系统不出负荷线。

330 kV 变电站站内一体化监控系统结构为“三层两网”结构,在逻辑功能上由站控层、间隔层、过程层及网络设备组成。前期变压器每个间隔合并单元按双重化配置,变压器保护采用点对点方式采样,测控装置、录波装置、网络分析和同步相量采样采用网络方式。保护、测控、录波、网络分析和同步相量均集中布置于二次设备室,合并单元、智能终端下放布置于户外智能控制柜内。

2.2　1(2)号变压器系统二次设备配置方案

330 kV 变电站前期 1(2)号变压器接线及二

次设备配置如图 1 所示。

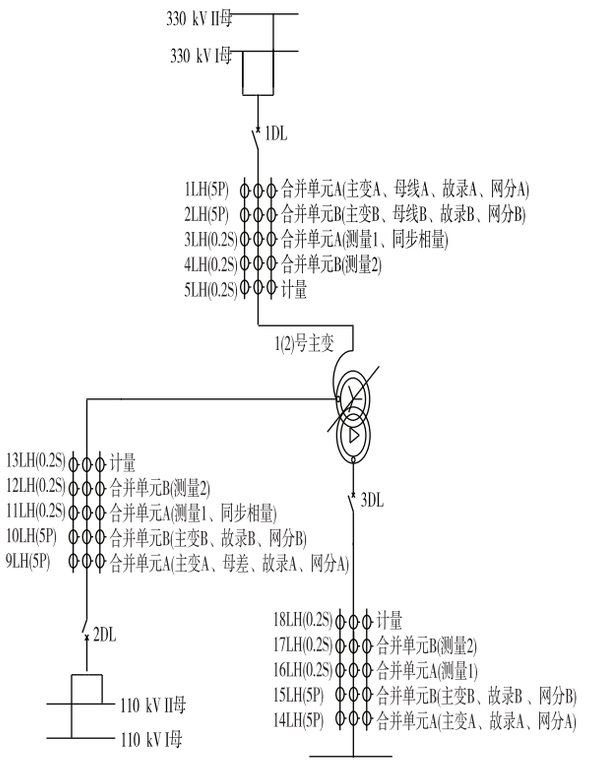

图 1　1(2)号变压器接线及二次设备配置

330 kV 变电站前期为每组 110 kV 双母线按远期规模配置 1 套母线保护装置，为北京四方公司 CSC－150/E 型装置，已为 3 号变压器的接入留有备用采样直跳光纤接口；配置 1 套深圳双合公司的 SHDFR－C 型故障录波系统，变压器故障录波装置主要采集变压器三侧及公共绕组电流，前期已分别接入过程层 A、B 网中心交换机，满足 3 号变压器接入要求；配置 1 套国电南思公司的 NS5000 网络报文分析系统，变压器网络报文分析装置主要采集变压器三侧及公共绕组电流，前期已分别接入过程层 A、B 网中心交换机，满足 3 号变压器接入要求；配置 1 套北京四方公司 GHCSD－3621T1 型同步相量处理系统，用于采集 330 kV 线路及变压器高、中压侧电流、电压，前期已分别接入过程层 A、B 网中心交换机，满足 3 号变压器接入要求。

2.3　本期 3 号变压器系统二次设备配置方案

考虑到 330 kV 变电站 3 号变压器扩建工程结束后，网省电力公司为响应国家电网公司最新通用设计要求，将逐步完成整站 330 kV 侧线路、母线及变压器各侧取消合并单元及 SV 过程层网络的改造工程。本期 3 号变压器扩建工程为满足长期建设规划需求，满足经济性、先进性的有机协调，对图 1 所示前期变压器接线及二次设备配置进行改进：

（1）3 号变压器系统本期保护、测控、电能计量电流量均通过电缆接线直接由电流互感器模拟量采样；

（2）由于 1（2）号变压器各侧还未取消合并单元及 SV 过程层网络，本期母线保护、故障录波、网络分析、同步相量装置均利用前期装置，所需电流量仍然通过本期配置的合并单元组建的过程层网络采样；

（3）按照国家电网公司最新通用设计要求对电流互感器二次绕组的数量和用途进行配置，充分满足远期取消合并单元及 SV 过程层网络改造后的接入要求。本期 3 号变压器系统二次设备配置如图 2 所示。

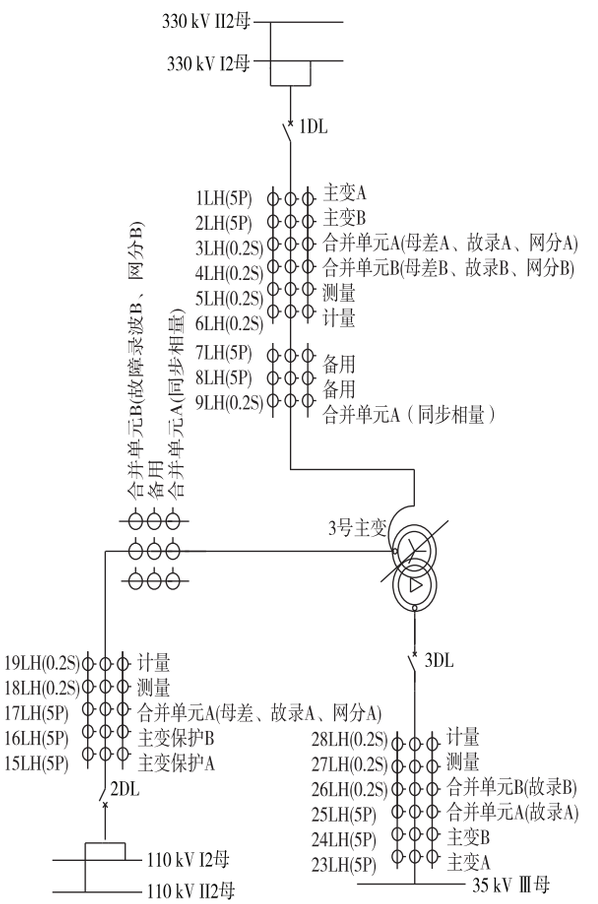

图 2　本期 3 号变压器系统二次设备配置

3　技术及经济性分析

3.1　技术分析

由图 2 可知,本期 3 号变压器系统二次设备配置方案,不仅能满足本期工程的要求,同时在远期变电站取消合并单元及 SV 过程层网络的改造工程中极大地减少了改造工程量,远期 3 号变压器系统二次设备配置如图 3 所示。

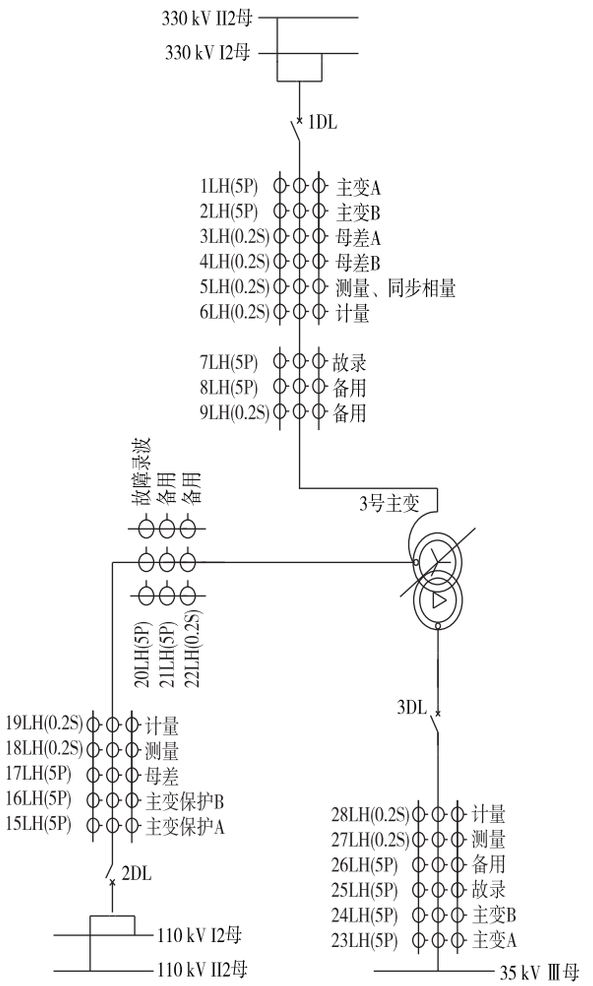

图 3　远期 3 号变压器系统二次设备配置

此外,本期 3 号变压器设计方案为远期 1 号变压器和 2 号变压器的改造设计提供参考,具体体现在:

(1)电流互感器的配置。3 号变压器电流互感器绕组数量、准确度和用途均按照远期配置,不仅充分满足本期系统保护的要求,同时兼顾了远期变电站取消合并单元及 SV 过程层网络改造时,能够满足系统保护的配置要求。后期改造工程中 1 号变压器和 2 号变压器三侧电流互感器配置因不满足系统保护的需求,需长时间停电进行电流互感器的改造,而 3 号变压器三侧电流互感器满足系统保护的需求,电流互感器不需要进行更换和功能重新配置,这将极大地缩短 3 号变压器的停电时间和减少改造工作量,提高供电可靠性。

(2)本期 3 号变压器各侧保护、测控装置配置满足文献[10]中的要求,在后期变电站取消合并单元及相应的 SV 网络的改造中,3 号变压器保护、测控及计量装置无需更换设备,也不需要重新配线,能够保持正常稳定运行。远期变电站取消合并单元及 SV 过程层网络改造时,全站 330 kV 母线保护、110 kV 母线保护、主变故障录波和同步相量装置均需要更换,3 号变压器仅配合二次接线的变更,一次设备及电流互感器均无需变更。

3.2　经济性分析

3 号变压器如按照前期变压器系统保护配置方案,在后续取消合并单元改造时,需进行气体回收、设备拆解、复装、充气、二次配线、检漏试验、微水试验、CT 试验、耐压试验和保护检验[11-14]等主要的现场作业,整个主变间隔改造需要的停电时间至少为 12 天。本期 3 号变压器容量为 360 MVA,正常运行时变压器容载比按 1.8 ~ 2.1 考虑,变压器负荷约为 180 MW,工业用电按照计费单价 1 元/kW · h 计算,因设备改造造成的电量输送损失为51 840 MW · h,造成的直接经济损失约 5 184 万元。

3 号变压器间隔改造所需主要设备及材料价格参考电力规划设计总院限额设计控制指标[15]、电力建设工程常用设备材料价格信息[16]及设备生产厂家报价,3 号变压器间隔改造需要的电流互感器设备费、SF_6 气体费和人工费等主要的改造费用约为 48 万元。采用本文提出的 3 号变压器系统保护设计方案,可以有效避免或减少停电时间,降低改造费用,最大幅度减少损失,具有显著的经济效益。

4　结　论

(1)在 330 kV 及以上电压等级智能变电站的

(下转第 55 页)