数字化变电站母差保护接口方式

刘乃杰　郭宇隽　左　晨
（金华电业局，浙江 金华　321001）

摘要　数字化变电站的扩建改造中,对继电保护设备的接口工作，目前可借鉴的工程经验非常少。作为浙江省第一个数字化变电站扩建工程，本文以芝堰变 500kV 信安 I 线间隔扩建工程为实例，通过 500kVII 母母差保护接口，从 SCD 文件配置更改、试验前安全措施的实施和接口试验三个方面，对数字化变电站扩建接口方式进行了深入的探讨。

关键词：数字化变电站；母差保护；接口

The Practice of Digital Substation Expansion Interface Mode

Liu Naijie　Guo Yujun　Zuo Chen
(Jinhua Power Supply Bureau, Jinhua, Zhejiang 321001)

Abstract　In the process of digital substation expansion and transformation, the practical engineering experience is so little at present, particularly for the Secondary relay protection equipment expansion interface work. As the first expanded digitized substation in Zhejiang, this paper takes the power line named “Xin’an I” of 500kV Zhiyan Substation for example, by way of expansion interface work on differential relaying protection of 500kV II busbar, deeply discuss on the mode of expansion and transformation in a digital substation form three aspects, which is the SCD file configuration changes, the safety measures before the test and the interface work.

Key words：digital substation; differential relaying protection; interface work

500kV 芝堰变于 2009 年 7 月投入运行，是建立在 IEC61850 通讯规范基础上的智能化变电站，该变电站将一次系统的开关量就地数字化，用光纤代替电缆连接，实现过程层设备与间隔层设备之间的通信，以代替原有的二次回路。它是目前国内数字化技术应用程度最深，实施范围最广，保护数字化程度最高的 500kV 数字换变电站。随着浙江电网的不断发展，2011 年 12 月，对 500kV 芝堰变进行扩建，本次扩建新上信安 I 线间隔及 5033 开关间隔，如图一所示。本次扩建需对 500kVII 目母差保护进行扩建接口。与常规变电站扩建时电缆点对点连接方式不同，数字化变电站扩建过程中，需要根据 IEC 61850 标准，配置修改系统文件[1]。每个 IED 装置中的 ICD 文件的变动，都将需要生成新的全站 SCD 文件，然后通过新的 SCD 文件导出 CID 文件，重新下装到全站所有 IED 装置中。

在数字化变电站中，所有 IED 的 GOOSE 信息交互都是通过交换机实现。因此，需考虑扩建设备合理的组网方式，以适应新设备本身的调试以及与原设备的试验[2]。既要使扩建设备接入运行的 GOOSE 网络，保证试验的完整性，又要消除扩建过程中新安装设备对运行设备的影响，是本次扩建项目的一个难点。

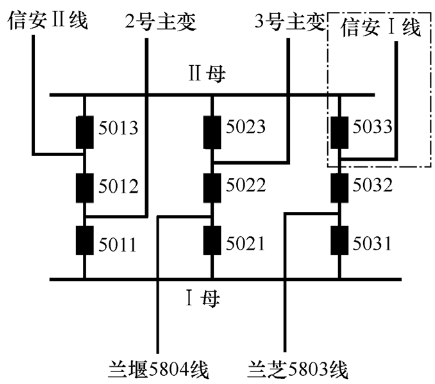

图 1　扩建示意图

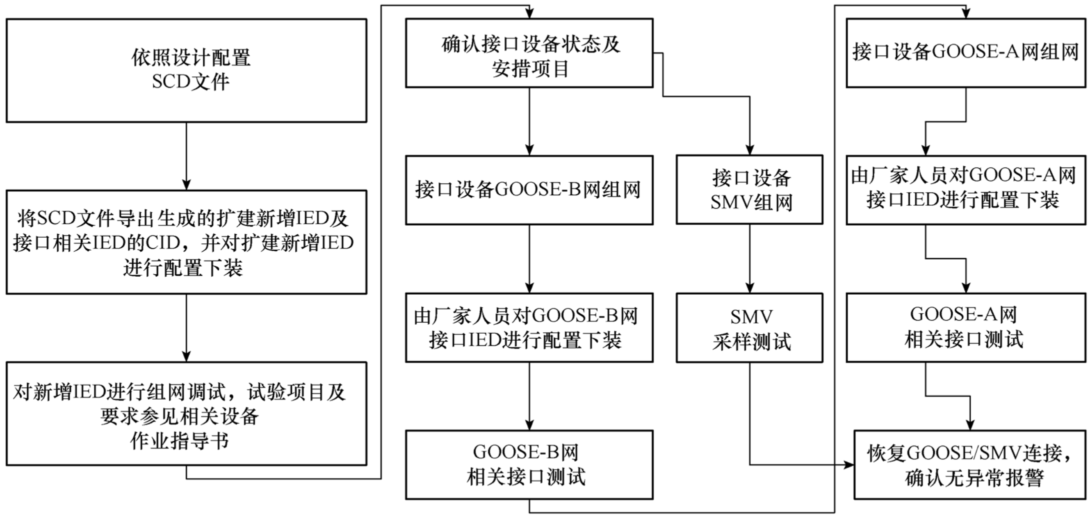

图 2 扩建接口流程图

1 SCD 文件配置更改

SCD 文件配置用于设置新增 IED 设备的各项参数及相关 GOOSE 连接，为便于管理，全站 SCD 文件应唯一，扩建过程中远动装置、保护信息子站、录波子站使用同一 SCD 文件[3]。SCD 文件由全站 IED 装置（包括保护装置、测控装置、智能组件、智能巡视系统接口服务器、智能辅助系统接口服务器、录波器等装置）的模型文件组态形成，全站 IED 装置使用的 CID 文件必需由 SCD 文件生成。在制作全站 SCD 文件之前，需要先取得全站各类型 IED 的 ICD 文件；将各类型 ICD 文件进行语法校验，需能够通过 XML 语言语法结构检查；对全站所有的 IED 进行归类统计，事先规划好装置的 IP 地址、GOOSE 及 SMV 的组播地址、APPID、GOOSE 插件的端口分配等信息。从设计院处获得全站的 GOOSE 连线及 SMV 连线，并了解各 IED 间的联络关系，为做 GOOSE 及 SMV 连线。SCD 文件配置流程如下：新的 SCD 文件制作完成后，生成新的 CID 文件，下装到 500kVII 目母差保护中。

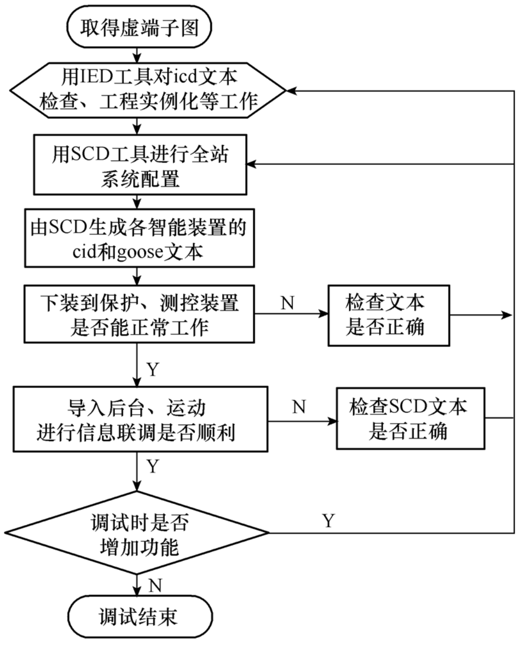

图 3 SCD 制作流程图

2 试验过程中安全措施的执行

传统变电站的安全措施主要是断开二次回路，即断开二次电缆之间的连接，从而达到隔离的目的。而芝堰变取消了传统的二次电缆，采用光纤网络。所有 IED 设备只保留一块“装置检修”硬压板，其余均采用信息化的软压板。设备之间设置接收和发送软压板。在此种技术条件下，如何实施安全措施，没有成熟的经验可以借鉴。按照传统变电站的模式，在需要执行安全措施的相关回路上必须要有明确的断开点。然而数字化变电站保护装置与外界的所有联络，包括电流、电压、闭锁、跳闸等回路，已不再是以往所熟悉的电缆回路，保护装置与外界的所有联络仅通过光纤来实现。显然，“短电流，断电压，拆跳闸”这样的安全措施已不适合数字化变电站的实际情况。

如何可靠的实施安全措施，是本次接口过程中的又一难点。现场通过以下两个方面，来实施安全措施。

2.1 投入“装置检修”硬压板

芝堰变所有IED设备均设有一块“装置检修”硬压板。“装置检修”压板的投退状态决定了GOOSE报文中Test位的状态：当投入“装置检修”硬压板时，GOOSE报文中的Test位显示为”TRUE”[4]。当退出“装置检修”硬压板时，GOOSE报文中的Test位显示为”FALSE”。所有IED设备只会对与其状态一致的GOOSE报文作出响应，即当“装置检修”硬压板处于投入状态时，只有Test位为“TRUE”的GOOSE报文会被识别和响应。当装置处于“装置检修”硬压板处于退出状态时，只有Test位为“FALSE”的GOOSE报文会被识别和响应。这样，投入扩建设备的“装置检修”硬压板，可以将扩建设备与运行设备通过控制GOOSE报文进行隔离。

2.2 退出GOOSE发送、接收软压板

GOOSE“发送软压板”作用于装置的GOOSE报文发送环节。当“发送软压板”在分位时，保护装置发出的GOOSE报文始终为“0”态。当取下扩建设备的GOOSE“发送软压板”，则即使该保护动作跳闸，发出的GOOSE数据集中的跳闸信息仍然为“0”态，不会对运行设备造成影响。

GOOSE“接收软压板”作用于装置的GOOSE报文接收环节。例如，当取下母差保护接收扩建间隔启动失灵的“接收软压板”时，即使扩建间隔发出启动失灵的GOOSE报文，母差保护装置也不会进行任何的处理。

通过退出扩建设备的“发送软压板”和运行设备的“接收软压板”，可以可靠断开扩建设备与运行设备的GOOSE报文联系。在接口过程中，操作方法简单。但在实施过程中，需与运行人员做好设备状态交接工作，防止造成压板状态与设备要求的运行状态不符的情况。

3 500kVⅡ母母差试验方案

在以上设备的安全措施下进行新设备的调试，需保证二次试验的完整性。对于常规变电站，继保规程规定二次电缆未改动无需进行试验验证，而数字化变电站每个IED装置ICD文件的增加或变动，都将重新生成全站SCD文件，然后导出新的CID文件进行下装[5]。工作过程中发生多次人为SCD文件配置错误导致开入开出有误的情况，因此在修改母差保护原ICD时，无法保证原有开入开出的正确性，因此所有的GOOSE输入输出均需重新验证。

在生成新的CID文件，并下装到500kVII母第一套、第二套母差保护装置后，需进行500kVII母母差与5033、5032、5023、5013开关相关逻辑试验，试验内容详见表1。现场通过查看500kVII母母差保护开入信息，来检查母差保护开入试验的正确性；通过母差保护动作传动5032、5033开关，来检查母差保护开出试验的正确性。以上试验经现场检查均正确。通过以上试验，确保了新下装的母差保护CID数据的正确性。

表1 500kVⅡ母差试验方案

起点	终点	试验内容
5033开关保护	500kVⅡ母母差	失灵启动母差保护
5023开关保护	500kVⅡ母母差	失灵启动母差保护
5013开关保护	500kVⅡ母母差	失灵启动母差保护
5032开关保护	500kVⅡ母母差	失灵启动母差保护（取消）
500kVⅡ母差	5033开关保护	母差启动5033开关失灵及闭重
500kVⅡ母差	5032开关保护	母差启动5032开关保护失灵及闭重（取消）
500kVⅡ母差	5033智能终端	母差跳5033智能终端
500kVⅡ母差	5032智能终端	母差跳5032智能终端（取消）

4 结论

数字化变电站的扩建接口工作，在浙江省乃至全国，可借鉴的经验很少。在芝堰变扩建过程中，我们结合现场实际情况，通过对500kVII母差保护接口方式的探索，分析了保护的调试方案，解决了数字化变电站扩建过程中的安全性和完整性，也为今后数字化变电站的扩建提供了可借鉴的经验。

参考文献

[1] 张靓,陈翔.数字化变电站的应用研究[J].科技风, 2010(11).

[2] 高翔.数字化变电站应用展望.华东电力, 2006(8).

[3] 王德文,朱永利,邸剑,翟学明.数字化变电站中的通信网关[J],电力系统自动化, 2009(4): 53-57.

[4] 张兴.郭燕娜.浅谈数字化变电站的技术与发展[J].江苏电机工程, 2007(26).

[5] 杜浩良,李有春,盛继光.基于IEC 61850标准数字化与传统继电保护的比较[J].电力系统保护与控制, 2009, 37(24): 172-176.

作者简介

刘乃杰（1983-），男，浙江金华人，助理工程师，从事继电保护检修工作。