

智能变电站中线路防护设备的应用设计

张宗伟¹ 王志祥² 梁道营² 王国新²

北京国网普瑞特高压输电技术有限公司, 北京 100000

青岛特锐德设计院有限公司, 山东青岛 266000

[摘要] 根据国家电网对设计标准化的要求, 结合电力系统智能化、网络化、信息化的特点, 以线路防护的智能化设备的应用设计为例, 对线路智能设备的配置及应用设计标准化初步阐述。

[关键词] 防护设备; 智能组件; GOOSE; SCD文件

引言

随着新技术的不断发展, IEC61850 通信标准的日趋完善, 智能设备在变电站标准化中得到了广泛的应用, 为构建智能化、网络化、信息化的智能变电站打下了坚实的基础。

线路是变电站能源提供的入口及路径, 线路防护设备是智能变电站防护标准化系统的重要组成部分^[1]。下面结合智能变电站及标准化设计的相关要求及个人的实践经验, 介绍线路防护设备的配置及应用。

1 线路防护设备的组成

线路防护设备主要包括: 智能开关、智能组件、保护测控装置、网络设备等。智能开关属于线路的一次设备, 用于线路的投退的关键设备; 保护测控装置属于二次设备, 是保证线路安全可靠运行必要设备; 智能组件是一次设备与二次设备联系的枢纽; 智能组件和二次设备通过网络设备接入到智能变电站防护标准化系统中^[2]。

2 线路防护设备的配置及实现方案

220kV 线路是电力系统中典型的高压输电线路, 以 220kV 线路的智能设备为例, 介绍线路防护设备的配置及实现方案。

2.1 智能开关

开关配置双跳圈和单合圈; 配置防跳及压力闭锁功能; 提供两套公用运行状态信息。

2.2 智能组件

220kV 线路智能组件双重化配置, 两套合并单元、两套智能终端, 分别对应两套线路防护测控装置。智能组件安装于 220kV GIS 现场的智能控制柜内。

2.2.1 合并单元: 目前智能站的采样模式: 常规电流(电压)互感器+合并单元的采样模式。

(1) 合并单元采集本间隔互感器的电流、线电压信号, 通过 SV 接收来自母线合并单元提供的两个母线电压, 通过 GOOSE 信号获取断路器、刀闸位置信息, 实现电压切换功能;

(2) 两套合并单元分别接入电流互感器的两组独立的保护级二次绕组, 分别与两套保护一一对应;

(3) 合并单元光口分配: 7 个 DL/T860.92 规约光口(1-保护, 2-母差, 3-测控, 4-智能终端(采集母线刀闸位置), 5-录波, 6-网络分析仪, 7-备用), 两个 FT3 口(1-电压 1, 2-电压 2), 1 个对时口。

2.2.2 智能终端:

(1) 智能终端具有开关量和模拟量采集功能; 开关量输入采用强电(DC220V)方式采集, 不少于 56 路; 模拟量输入具备接收 4~20mA 电流量和 0~5V 电压量功能, 不少于 8 路。

(2) 智能终端具备断路器操作箱功能, 包含分合闸回路、合后监视、重合闸、操作电源监视和控制回路断线监视、跳合闸自保持、跳合闸压力监视与闭锁等功能。

(3) 智能终端光口分配: 7 个 DL/T860.92 规约光口(1-保护, 2-母差, 3-测控, 4-合并单元(提供母线刀闸位置), 5-组网(录波、网络分析的 GOOSE 用网络口), 6、7-备用), 1 个对时口;

(4) 智能终端不设置防跳功能, 防跳功能由断路器本体实现; 智能终端安装处保留总出口压板和检修压板;

(5) 按断路器双跳圈配置双智能终端, 两套智能终端均具备跳闸及测控功能; 仅智能终端 I 与断路器的单合圈连接; 智能终端 II 的合闸输出接到智能终端 I 的合闸输入; 线路间隔两个智能终端之间重合闸具备闭锁放电一致性连线, 保证外部跳闸时两套重合闸闭锁放电行为的一致性。

2.3 线路防护测控装置

(1) 线路防护采用保护测控一体化装置, 双套配置(一套光纤差动一套距离), 两套保护之间互相独立, 互不影响;

光线差动保护采用专用光纤通道，距离保护采用 2M 复用光纤通道。

(2) 两套保护设备分别采集一次设备公用的运行状态信息，确保一套保护测控装置退出运行时，另一套仍能正常工作；两套保护分别两套智能终端以实现智能开关及隔离接地开关的控制。

(3) 保护装置除失电告警信号以硬接线方式接入公用测控装置外，其余告警信号均以网络方式传输^[3]。

(4) 每套线路防护均含重合闸功能，两套重合闸采用一对一启动和断路器控制状态与位置启动方式，不采用两套重合闸互相启动和相互闭锁；重合闸通过两套智能终端互相闭锁。

(5) 两套线路防护测控装置直接采样、直接跳闸，跨间隔信息(启动失灵和母差保护跳闸)采用 GOOSE 网络传输方式。

(6) 保护测控装置的光口配置：5 个 DL/T860.92 规约光口（1- 保护（合并单元），2- 保护（智能终端），3- 组网（失灵、录波、网络分析的 GOOSE 用网络口），4、5- 备用）；采用电 B 码对时。

(7) 两套线路防护测控装置安装于主控室内。

2.4 网络设备

网络设备主要包括站控层交换机和过程层 GOOSE 交换机。

1) 站控层交换机分 A 网 B 网，安装在主控室的站控层交换机柜内，两套线路防护测控装置分别与 A、B 网站控层交换机连接。

2) 过程层交换机分 A、B 网，安装于线路防护测控柜内；智能组件 I、II 与保护测控装置 I、II 分别柜内的 A、B 网 GOOSE 交换机连接。

失灵、录波、网络分析等 GOOSE 信息通过 GOOSE 交换机传递。GOOSE 交换机配置百兆光 20 口（1310nm），千兆光 2 口（850nm），冗余 220VDC/AC 双电源。

2.5 光缆配置及实现方案

1) 光缆型号选取 4、24 芯两种型号的铠装渐变型多模光缆；

2) 合并单元 I+ 智能终端 I+ 合并单元 II+ 智能终端 II 组 1 面智能控制柜，安装于 220kV GIS 现场。柜内配置 2 台 36 口光配，配置 2 根 24 芯光缆分别连接两套线路防护；光缆的光芯分配：1、2- 合并单元 I (II)- 线路防护 I (II)，3、4- 智能终端 I (II)- 线路防护 I (II)，5、6- 合并单元 I (II)- 母线保护 I (II)，7、8- 智能终端 I (II)- 母线保护 I (II)，9、10- 备用，11- 合并单元 I (II)- 对时装置，12- 智能终端 I (II)- 对时装置，13、14- 合并单元 I (II)- 故障录波，15、16- 合并单元 I (II)- 网络分析仪，17-18- 智能终端 I (II)- 线路防护柜 A (B) 网 GOOSE 交换机，19~24- 备用。智能柜内合并单元和智能终端的全部信息全部接到线路防护柜内。

3) 线路防护测控装置 I+A 网 GOOSE 交换机 + 线路防护测控装置 II+B 网 GOOSE 交换机组柜，安装于主控室内。柜内配置 2 台 48 口光配，每个光配的前 24 口与智能控制柜内的光配一一对应，后 24 口用于非本柜内 SV、GOOSE 信息的转接，这样实现本间隔一次设备的信息全部接入到保护测控柜，母线保护、对时、故障录波、网络分析通过尾缆由线路防护测控柜转接到各自屏柜内。

3 线路防护设备的软件系统的配置

(1) 智能设备厂商提供装置配置工具，生成装置 ICD 文件，各类型装置 ICD 文件的模板 DataTypeTemplates 应一致，不能有冲突；

(2) 设计单位把各个 ICD 文件进行相应的设计关联，生成虚端子图。

(3) 系统集成商提供配置工具，导入装置 ICD 文件，根据虚端子图统一配置，生成全站 SCD 配置文件，其中保留 ICD 文件的私有项；

(4) 智能设备厂商使用配置工具导入 SCD 文件，增加自己的内部功能配置数据，生成最终下载到装置的 CID 数据文件，完成装置配置。

(5) 系统集成商进行全联调，完成智能设备最终配置。

4 结语

智能变电站防护标准化中的智能设备的设计及应用与线路防护设备是相似的，光口的配置及光缆的连接是重点。

[参考文献]

[1] 刘振亚 主编《国家电网公司输变电工程 通用设计》 中国电力出版社 2011 年 7 月

[2] 许志军 著 《电气标准化控制技术实训教程》 电子科技大学出版社 2008 年 9 月

[3] 殷琼 主编 《华北电网继电保护标准化设计》 中国电力出版社 2008 年 2 月