



中华人民共和国国家标准

GB/T 40091—2021

智能变电站继电保护和电网安全 自动装置安全措施要求

Requirements for safety measures of relaying protection and security
automatic equipment in smart substation

2021-04-30 发布

2021-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体要求 1

5 二次安全措施流程 2

6 二次安全措施制定要求 2

7 二次安全措施执行要求 3

8 二次安全措施恢复要求 4

附录 A（资料性附录） 二次工作安全措施单(票)格式 6

附录 B（资料性附录） 典型二次安全措施隔离点示例 8

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出并归口。

本标准起草单位：国网湖南省电力有限公司电力科学研究院、国家电力调度控制中心、中国南方电网电力调度控制中心、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、国网湖南省电力有限公司邵阳供电分公司、国网湖南省电力有限公司检修公司、广东电网电力调度控制中心、国家电网有限公司华北分部、华北电力科学研究院有限责任公司、国网浙江省电力有限公司杭州供电公司、贵州电网有限责任公司电力科学研究院、国电南京自动化股份有限公司、南京南瑞继保电气有限公司。

本标准主要起草人：梁文武、朱维钧、王中浪、黄佳胤、彭业、王松、高磊、王鹏飞、陈媛、方芳、宋爽、陈桥平、王增超、郑少明、刘苗、辛光明、侯伟宏、王宇、李玉平、陈建国。



智能变电站继电保护和电网安全 自动装置安全措施要求

1 范围

本标准规定了智能变电站继电保护和电网安全自动装置、相关二次设备及二次回路现场工作应遵循的总体要求、二次安全措施流程、二次安全措施制定要求、二次安全措施执行要求和二次安全措施恢复要求。

本标准适用于智能变电站继电保护和电网安全自动装置、相关二次设备及二次回路的现场工作。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 20840.7 互感器 第7部分:电子式电压互感器

GB/T 20840.8 互感器 第8部分:电子式电流互感器

GB 26860 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分

DL/T 860(所有部分) 变电站通信网络和系统

DL/T 995 继电保护和电网安全自动装置检验规程

3 术语和定义

GB/T 20840.7、GB/T 20840.8、GB 26860、DL/T 860(所有部分)、DL/T 995 界定的术语和定义适用于本文件。

4 总体要求

4.1 智能变电站现场工作中除执行 GB 26860 规定外,还应遵守本标准关于二次安全措施的规定。

4.2 现场作业人员应了解工作地点、工作范围、电气主接线、相关一次设备和二次设备运行情况,熟悉继电保护、电网安全自动装置及相关二次回路,充分评估现场作业对相关二次设备或回路的影响。

4.3 现场工作应遵守工作票、操作票、二次工作安全措施单(票)、标准化作业和风险辨识等相关规定或制度。

4.4 应做好智能变电站配置文件管控工作。

4.5 现场工作应遵守信息安全相关规定和制度,进行联机、文件拷贝等信息化操作时,应使用专用电脑和安全的存储介质。

4.6 现场工作过程中,遇到异常情况或断路器跳闸时,应立即停止工作,保持现状,待查明原因。确定与本工作无关并得到许可后,方可继续工作。若异常情况或断路器跳闸是本身工作所引起,应保留现场并立即通知运维人员,以便及时处理。

5 二次安全措施流程

5.1 现场作业二次安全措施流程应按下列顺序执行：

- a) 作业前准备；
- b) 编写工作票、二次工作安全措施单(票)、操作票并履行审批手续；
- c) 执行工作票或操作票中的二次安全措施；
- d) 记录相关设备压板、切换开关、把手等工作许可时的状态；
- e) 执行二次工作安全措施单(票)中的二次安全措施；
- f) 开展现场检修试验等工作；
- g) 恢复二次工作安全措施单(票)中的二次安全措施；
- h) 恢复相关设备压板、切换开关、把手等至工作许可时状态；
- i) 终结工作票并恢复 c) 所执行二次安全措施。

5.2 工作前应做好准备,了解工作地点、工作范围、一次设备及二次设备运行情况、安全措施、试验方案、上次试验记录、图纸、配置文件、整定值通知单、软件修改申请单,检查仪器、仪表等试验设备是否完好,核对保护及安全自动装置的软件版本号。

5.3 工作前应了解现场危险点和安全注意事项,必要时提前对工作现场进行勘察。

6 二次安全措施制定要求

6.1 工作票或操作票安全措施要求如下：

- a) 应注明需要停电的一次设备和需要停用的保护装置,以及开工前需实施的物理隔离措施；
- b) 若工作可能影响其他继电保护装置的正常运行,应停用相关保护装置或做相应的安全措施；
- c) 应将检修设备与运行设备以明显的标志隔开。

6.2 下列现场工作应编制二次工作安全措施单(票)：

- a) 在与运行设备有联系的二次回路上进行涉及继电保护和电网安全自动装置的拆、接线工作；
- b) 在与运行设备有联系的采样值(SV)、通用面向对象的变电站事件(GOOSE)网络中进行涉及继电保护和电网安全自动装置的拔、插光纤或需在运行设备投退相关软压板的工作；
- c) 开展修改、下装配置文件且涉及运行设备或运行回路的工作；
- d) 其他需编制二次工作安全措施单(票)的现场工作。

6.3 二次工作安全措施单(票)的格式和内容参见附录 A。

6.4 二次工作安全措施单(票)的“安全措施内容”应按实施的先后顺序逐项填写。

6.5 典型二次安全措施隔离点示例参见附录 B。

6.6 二次工作安全措施单(票)执行前应核对二次工作安全措施单(票)内容和现场实际情况一致。

6.7 二次工作安全措施单(票)经审批后方可执行。

6.8 二次工作安全措施单(票)有破损不能继续使用时,应补填新的二次工作安全措施单(票),并重新履行签发或审批手续。

6.9 二次工作安全措施单(票)编制要求如下：

- a) 更换继电保护和电网安全自动装置柜(屏)或拆除旧柜(屏)前,应在有关回路对侧运行柜(屏)采取二次安全措施；
- b) 二次安全措施应隔离或屏蔽检修设备的采样、跳闸(包括远跳)、合闸、启动失灵、闭重等与运行设备相关的二次回路联系；
- c) 二次安全措施应优先采用退出装置压板、投入检修硬压板、断开二次回路接线等方式。当无法

通过上述方法可靠隔离或相关二次设备处于非正常工作的紧急状态时,方可采取拔出 GOOSE、SV 光纤的隔离方式,但不得影响其他保护设备正常运行;

- d) 采取断开二次回路方式安全措施时,宜先隔离开入、开入二次回路,再隔离采样二次回路;
- e) 智能终端、间隔保护装置检修时,应退出与之相关联的运行设备对应的 GOOSE 发送、接收软压板;
- f) 一次设备停电时,对相应合并单元试验前,应退出受影响的运行保护中对应该间隔的 SV 接收软压板;
- g) 一次设备停电时,对相应智能终端试验前,应退出受影响的运行保护中对应该间隔的启动失灵、远跳、联跳等软压板;
- h) 3/2 接线方式线路单断路器检修时,应投入线路保护对应断路器强制分位软压板或采取其他措施防止检修工作影响线路保护正常运行;
- i) 若上述安全隔离措施执行后仍然可能影响运行的一、二次设备,应提前申请将相关设备退出运行。

6.10 二次工作安全措施单(票)典型内容的编制顺序应符合下列规定:

- a) 确认运行设备中与待检设备相关的 GOOSE 软压板、出口硬压板、SV 软压板、功能软压板等压板已正确投退;
- b) 断开无法通过投退软压板隔离的 SV、GOOSE 光纤回路;
- c) 投入检修范围内的继电保护、电网安全自动装置及相关二次设备的检修硬压板;
- d) 采取可靠措施隔离合并单元模拟量输入侧的电流、电压二次回路;
- e) 拆除或断开无法通过投退软压板隔离的二次接线。

7 二次安全措施执行要求

7.1 办理工作票时,应同步办理二次工作安全措施单(票),在执行完二次工作安全措施单(票)后,方可开始作业。

7.2 执行安全措施应至少由两人进行,一人执行一人监护,保证安全措施正确执行。

7.3 安全措施应按照二次工作安全措施单(票)的顺序逐项执行。

7.4 检修设备与运行设备应采用明显的标志隔开。

7.5 应仔细核对检修设备名称和标志牌,严防走错间隔。

7.6 安全措施执行时,解除与其他运行设备相连的二次回路、硬压板或拔出 SV/GOOSE 网络光纤应有明显标记,并做好记录。

7.7 二次工作安全措施的标识未征得工作负责人同意不应拆除。

7.8 在试验工作开始前,应逐条核对二次工作安全措施单(票)“执行”栏的安全措施已经全部执行到位,并确保运行设备和检修设备之间的隔离措施正确完备。

7.9 二次回路拆、接线应使用绝缘工具。带绝缘把手的工具外露导电部分过长时应使用绝缘胶带包扎。

7.10 断开二次回路的外部电缆后,应立即用绝缘胶布包扎好电缆芯裸露部分。

7.11 拔插光纤时应采取防止激光对人眼造成伤害的防护措施。

7.12 拔出光纤时,应在检修设备或屏柜侧执行,并核对所拔光纤所属屏柜、插件、端口、回路、光缆编号,同时检查监控后台的信号是否符合预期。光纤拔出后盖上防尘帽,盘好放置,做好标识,并确保光纤的弯曲程度符合相关规范要求。

7.13 在监控后台操作保护装置软压板时,应在后台相应间隔分图界面中核对软压板实际状态,确认正确后方可继续操作。保护装置就地操作软压板时,应通过装置面板查看压板状态以及报文,确认正确后

方可继续操作。

7.14 投入检修硬压板时,应在监控后台核查运行设备是否出现非预期的信号。在投入保护装置、智能终端、合并单元等二次设备的检修硬压板后,应查看装置指示灯情况、液晶面板变位报文或开入变位,确认设备状态正常后继续操作。投入合并单元的检修压板后,若闭锁运行的保护,应立即停止操作,恢复原方式。

7.15 二次回路的变动应按经审批后的图纸进行,无用的接线应隔离清楚,防止误拆或产生寄生回路。

7.16 在电磁式电流互感器二次回路上工作时的要求:

- a) 在运行电流互感器二次回路上工作时,应站在绝缘垫上。同时应将邻近的带电部分和导体用绝缘器材隔离;
- b) 在运行电流互感器与合并单元交流输入端子之间导线上进行任何工作应严防二次回路开路。必要时申请停用有关保护装置、电网安全自动装置或自动化监控系统;
- c) 短路电流互感器二次绕组,应使用短路片或短路线,禁止用导线缠绕;
- d) 运行中的电流互感器二次回路上的安全措施执行后仍应具有唯一接地点,工作中不应将该唯一接地点断开。

7.17 在电磁式或电容式电压互感器二次回路上工作时的要求:

- a) 在运行电压互感器二次回路上工作时,应站在绝缘垫上。同时应将邻近的带电部分和导体用绝缘器材隔离;
- b) 不应将运行电压互感器与合并单元交流输入端子间二次回路短路、接地。必要时,工作前申请停用有关继电保护装置、电网安全自动装置或自动化监控系统;
- c) 电压互感器二次回路接临时负载,应装有专用的闸刀、熔断器或空气开关;
- d) 不应将运行电压互感器二次回路的永久接地点断开;
- e) 从合并单元交流输入端子对保护装置电压回路通电试验时,除应断开合并单元与电压互感器二次侧的回路外,还应取下电压互感器高压熔断器或断开电压互感器隔离开关,加压试验接线不应接在靠电压互感器侧。

7.18 在电子式互感器二次回路上工作时的要求:

- a) 在运行的电子式互感器上工作时,受影响的保护装置退出之前不得断采集器至合并单元之间的光纤回路或投入合并单元的检修压板;
- b) 当电子式互感器、采集器、合并单元作业影响采样回路或保护装置时,应停用一次设备及相关保护装置。若上述采样回路硬件更换或装置软件发生变更,应进行一次通流试验,验证电流准确度及SV回路正确性。

8 二次安全措施恢复要求

8.1 二次安全措施的恢复操作应至少由两人进行,一人监护一人操作,逐项确认并记录。

8.2 二次安全措施的恢复原则上应按照与二次安全措施执行相反的顺序进行,若某项执行的二次安措无需恢复时应在恢复栏注明。

8.3 二次安全措施恢复时,应按二次工作安全措施单(票)的内容逐项恢复与运行设备有关接线,拆除临时接线,并确保装置(屏柜)内无异物。

8.4 二次安全措施恢复时,应先确认相关硬压板在断开位置且装置状态正常后,检查压板的每一端对地电位正确后,才能投入压板。

8.5 二次工作安全措施恢复后应进行下列检查:

- a) 复查临时接线全部拆除,断开的接线已恢复,实际接线与图纸相符,标志正确;
- b) 复查全部设备和回路恢复到工作开始前状态;

- c) 按照二次工作安全措施单(票)中端子排号、光纤编号、软压板名称再次进行全面核对,确保二次接线和 SV、GOOSE 及制造报文规范(MMS)网络连接正确;
- d) 检查装置信号及状态正常、监控后台无异常告警信号;
- e) 检查装置开入量的显示状态与实际状态相符。



附 录 A
(资料性附录)

二次工作安全措施单(票)格式

二次工作安全措施单(票)的格式见表 A.1 与表 A.2。

表 A.1 二次工作安全措施单(票)格式(一)

| | | | | | |
|--|-----|--------|-------|-----|----|
| 单位 | | | | | |
| 二次工作安全措施单(票)编号 | | | | | |
| 对应工作票编号 | | | | | |
| 被试设备及保护名称 | | | | | |
| 工作负责人 | | 工作时间 | 年 月 日 | 签发人 | |
| 工作内容： | | | | | |
| 安全措施：包括应退出和投入出口和开入软压板、出口和开入硬压板、检修硬压板，解开及恢复直流线、交流线、信号线、联锁线和联锁开关，断开或合上交直流空开，拔出和插入光纤等，按工作顺序填用安全措施，并填写执行安全措施后导致的异常告警信息。已执行，在执行栏打“√”，已恢复，在恢复栏打“√” | | | | | |
| 序号 | 执行 | 安全措施内容 | | | 恢复 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 执行工作 | | 恢复工作 | | | |
| 执行人 | 监护人 | 恢复人 | 监护人 | | |
| | | | | | |
| 执行时间 | | 恢复时间 | | | |

表 A.2 二次工作安全措施单(票)格式(二)

_____厂站二次设备及回路工作安全技术措施单
措施单编号:_____

| | | | | | | |
|--|----|---|----------|--|-----|----|
| 工作票编号 | | | | | | |
| 序号 | 执行 | 时间 | 安全技术措施内容 | | 恢复 | 时间 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 工作负责人 (审批人) | |  | 执行人 | | 监护人 | |
| | | | 恢复人 | | 监护人 | |
| 备注: | | | | | | |
| 注: 安全技术措施按照工作顺序填写。已执行,在执行栏打“√”,已恢复,在恢复栏打“√”,并在对应时间栏填写执行和恢复的具体时间,不需恢复的,在恢复栏打“○”,在时间栏划横杠“—”。 | | | | | | |

附 录 B
(资料性附录)
典型二次安全措施隔离点示例

B.1 线路保护

以 220 kV 线路间隔线路保护为例,有如图 B.1 的物理、逻辑连接关系。

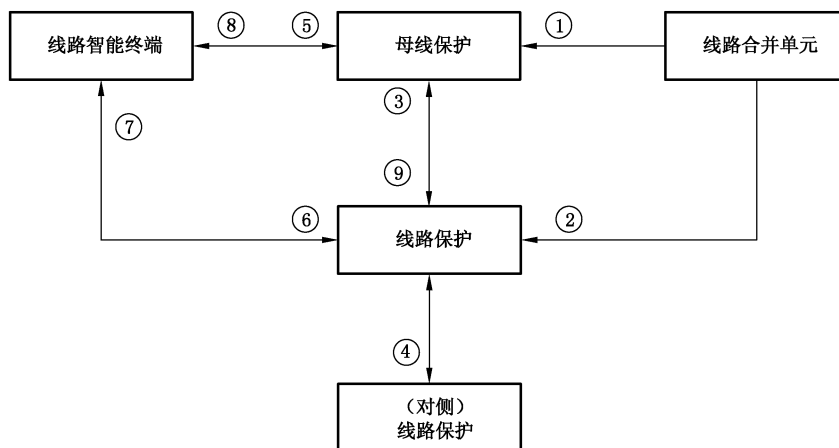


图 B.1 线路间隔二次安措隔离点

根据工作类型的不同,图 B.1 中可能需要进行隔离的对象(点)如下:

- ① 线路合并单元发送线路电流至母线保护;
- ② 线路合并单元发送线路电流电压至线路保护;
- ③ 线路保护发送启动失灵至母线保护;
- ④ 线路保护发送远跳、本侧电流、开关位置至对侧线路保护;
- ⑤ 线路智能终端发送母线侧隔刀位置至母线保护;
- ⑥ 线路智能终端发送断路器位置、闭重至线路保护;
- ⑦ 线路保护发送跳闸、重合闸至线路智能终端;
- ⑧ 母线保护发送跳闸至线路智能终端;
- ⑨ 母线保护发送闭锁重合闸、远跳至线路保护。

B.2 母线保护

以 220 kV 母线保护为例,有如图 B.2 的物理、逻辑连接关系。

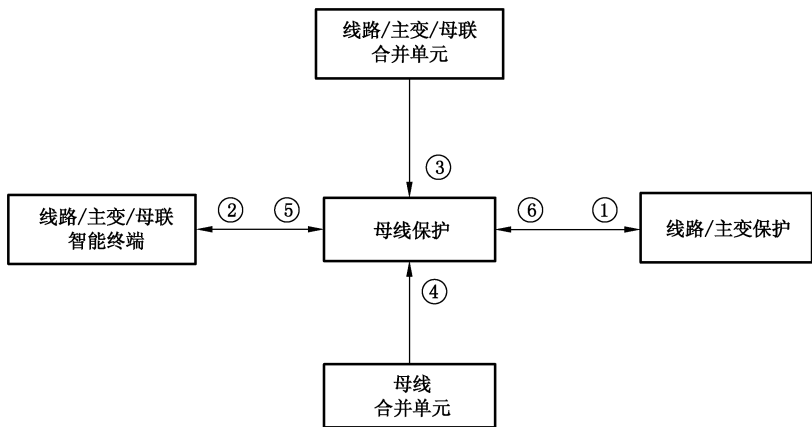


图 B.2 母线保护二次安措隔离点

根据工作类型的不同,图 B.2 中可能需要进行隔离的对象(点)如下:

- ① 母线保护发送远跳(失灵联跳)、闭锁重合闸至线路(主变)保护;
- ② 母线保护发送跳闸至线路/主变智能终端;
- ③ 线路/主变/母联合并单元发送线路/主变/母联电流至母线保护;
- ④ 母线合并单元发送母线电压至母线保护;
- ⑤ 线路/主变/母联智能终端发送相关隔离开关(母联开关)位置、母联手合信号给母线保护;
- ⑥ 线路/主变保护发送启动失灵至母线保护。

B.3 主变保护



以 220 kV 主变保护为例,有如图 B.3 所示的物理、逻辑关系。

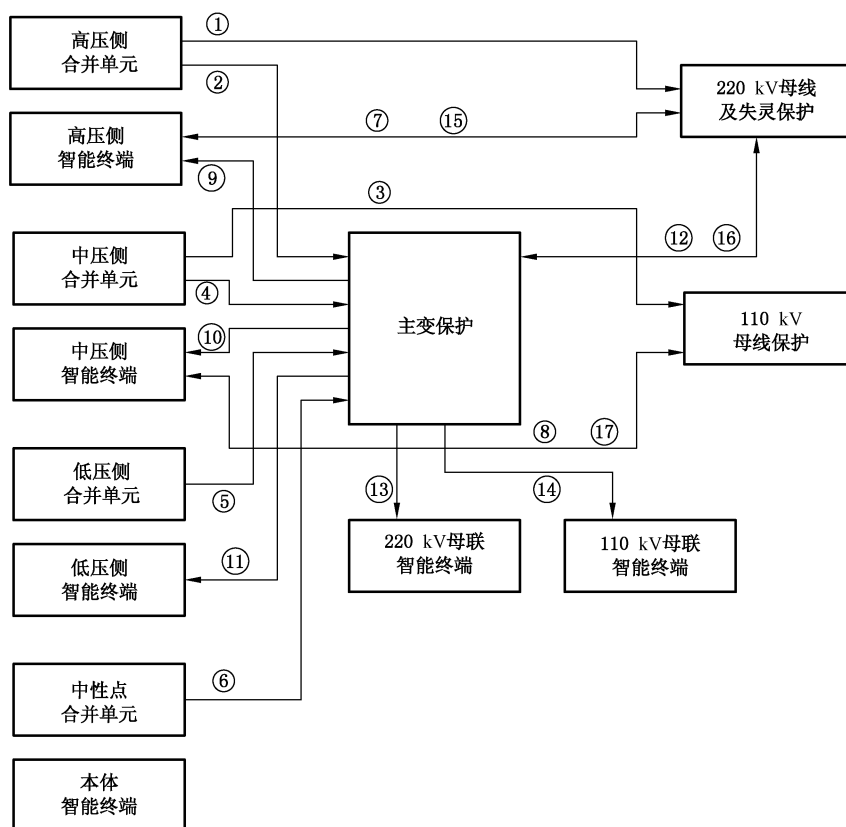


图 B.3 主变保护二次安措隔离点

根据工作类型的不同,图 B.3 中可能需要进行隔离的对象(点)如下:

- ① 高压侧合并单元发送高压侧电流至 220 kV 母线及失灵保护;
- ② 高压侧合并单元发送高压侧电流电压至主变保护;
- ③ 中压侧合并单元发送中压侧电流至 110 kV 母线保护;
- ④ 中压侧合并单元发送中压侧电流电压至主变保护;
- ⑤ 低压侧合并单元发送低压侧电流电压至主变保护;
- ⑥ 中性点合并单元发送零序、间隙电流至主变保护;
- ⑦ 高压侧智能终端发送高压侧隔离开关位置至 220 kV 母线及失灵保护;
- ⑧ 中压侧智能终端发送中压侧隔离开关位置至 110 kV 母线保护;
- ⑨ 主变保护发送跳闸至高压侧智能终端;
- ⑩ 主变保护发送跳闸至中压侧智能终端;
- ⑪ 主变保护发送跳闸至低压侧智能终端;
- ⑫ 主变保护发送启动失灵至 220 kV 母线及失灵保护;
- ⑬ 主变保护发送跳闸至 220 kV 母联智能终端;
- ⑭ 主变保护发送跳闸至 110 kV 母联智能终端;
- ⑮ 220 kV 母线及失灵保护发送跳闸至高压侧智能终端;
- ⑯ 220 kV 母线及失灵保护发送失灵联跳至主变保护;
- ⑰ 110 kV 母线保护发送跳闸至中压侧智能终端。