

# 变电站三相一次通流加压模拟带负荷继电保护向量检测装置

## 一 概述

新建变电站一、二次设备安装完毕后，带负荷进行向量检查是继电保护技术工作中非常重要的项目，向量错误将导致正常运行状态或故障状态的继电保护误动或拒动，继电保护正式投运前必须保证向量的正确性。

《DL/T995-2006 继电保护和电网安全自动装置检验规程》明确要求：

8.2.2 对新安装的或设备回路有较大变动的装置，在投入运行前，必须用一次电流及工作电压加以校验和判定：

- a) 对接入电流、电压的相互相位、极性由严格要求的装置（如带方向的电流保护、距离保护等），其相别、相位关系以及所保护的方向是否正确。
- b) 电流差动保护（母线、发电机、变压器的差动保护、线路纵联差动保护及横差保护等）接到保护回路中的各组电流回路的相对极性关系及变比是否正确。
- c) 利用相序滤过器构成的保护所接入的电流（电压）的相序是否正确、滤过器的调整是否合适。
- d) 每组电流互感器（包括备用绕组）的接线是否正确，回路联想是否牢靠。

8.2.3 用一次电流与工作电压检验，一般需要进行如下项目：

- a) 测量电压、电流的幅值及相位关系。
- b) 对使用电压互感器三次电压或零序电流互感器电流的装置，应利用一次电流与工作电压向装置中相应元件通入模拟的故障量或改变被检查元件的试验接线方法，以判断装置接线的正确性。
- c) 测量电流差动保护各组电流互感器的相位及差动回路中的差电流（或差电压），以判明差动回路接线的正确性。所有差动保护（母线、变压器、发电机的纵、横差等）在投入运行前，除测定相回路和差回路外，还必须测量各中性线的不平衡电流、电压，以保证装置和二次回路接线的正确性。
- d) 检查相序滤过器不平衡输出的数值，应满足装置的技术条件。
- e) 对高频相差保护、导引线保护，须进行所在线路两侧电流电压相别、相位一致性的检验。
- f) 对导引线保护，须以一次负荷电流判定导引线极性连接的正确性。

2018 版-国家电网有限公司十八项电网重大反事故措施（修订版），15 防止

## 继电保护事故中 15.4 运行管理应注意的问题：

15.4.3 所有保护用电流回路在投入运行前，除应在负荷电流满足电流互感器精度和测量表计精度的条件下测定变比、极性以及电流和电压回路相位关系正确外，还必须测量各中性线的不平衡电流（或电压），以保证保护装置和二次回路接线的正确性。

### 国内其它省、网公司继电保护管理规定：

互感器极性、变比及其回路的正确性应通过一次负荷电流和工作电压检验；对于平时正常运行无电流通过的互感器（如中性点零序互感器），应采取必要的技术手段（如非全相运行），确保其回路、极性的正确性。

## 二 目前现状

目前，因为试验条件的限制，在工程投运前必须通过带一次负载送电来验证二次回路的正确与完整，以及检查设备的向量正确性。变电站传统投产启动方案采用循序渐进的方式，虽然安全可靠，但是进度慢、工作量大、存在可能的故障风险等。实际的工程投产启动方案，需考虑多种电网运行方式，分步分段进行试验，需要一步步验证一次接线、二次回路、保护装置的正确完整，试验进度缓慢；带一次负荷送电试验时，二次回路及装置没有得到验证，保护不能直接投入，需增加临时保护等安全措施；带一次负荷试验，从冲击开始到试验结束，操作涉及到一次设备的合分和保护的投退，步骤复杂，操作工作量非常大；带一次负荷试验要求必须有一定量系统负荷，如果负荷电流太小不满足测试要求值，相关试验无法完成；带一次负荷试验，发现回路故障后，故障排查需要时间，耽误变电站正常投运进度。

## 三 装置简介

本模拟带负荷继电保护向量检测装置，可模拟一次回路各种三相对称、不对称向量，用于母线、线路及变压器的负荷向量模拟，装置可输出工频高电压、大电流到变电站的一次设备，检查母差保护、线路保护、测控装置、计量装置、录波装置等二次设备的向量正确性。还可输出三相低频电源，配置高精度无线选频相位伏安测试装置满足变压器差动保护二次回路正确性的验证及六角图绘制，推算差流。实现智能变电站合并单元和常规变电站的互感器二次接线的变比、极性、相位等检测，既能满足常规变电站，也能满足智能变电站测试需求，既能测试母



相位测试范围及误差：0~360° 误差：≤3°

无线通讯距离：空旷 500 米，采用中继方式大于 1000 米

表计对时同步采样时间误差（30 分钟内）：50ns 以内（测量偏差 1° 以内）

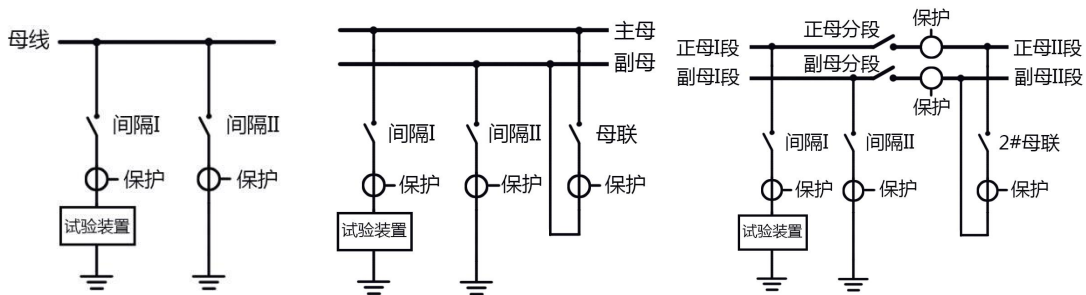
(5) 无线叉口式电流钳(三组/9 只)

测量电流范围：5.0~500A 准确度：±2% 最高分辨率：0.1A

无线通讯距离：空旷 200 米

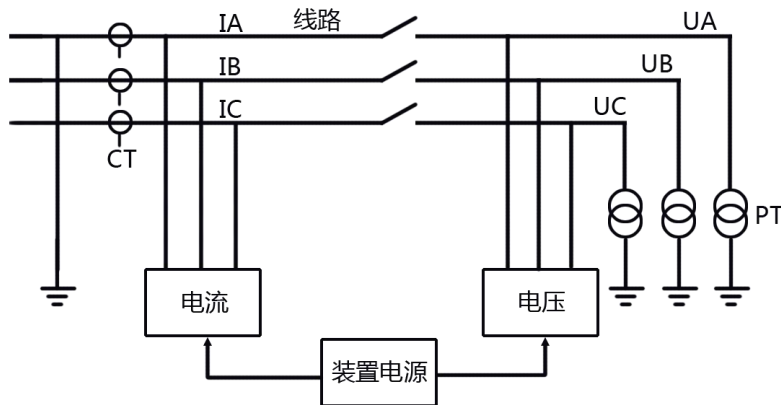
## 六 检测装置试验项目简述

6.1 母差保护试验：利用一组三相工频大电流，在一母线支路（如母线进线）通入试验电流，于母线其它支路（如母线出线）接回电流，试验电流通过进线 CT、母联开关、线路 CT 形成回路，在保护屏上读取电流幅值相位及差流，检查母差保护向量的正确性。



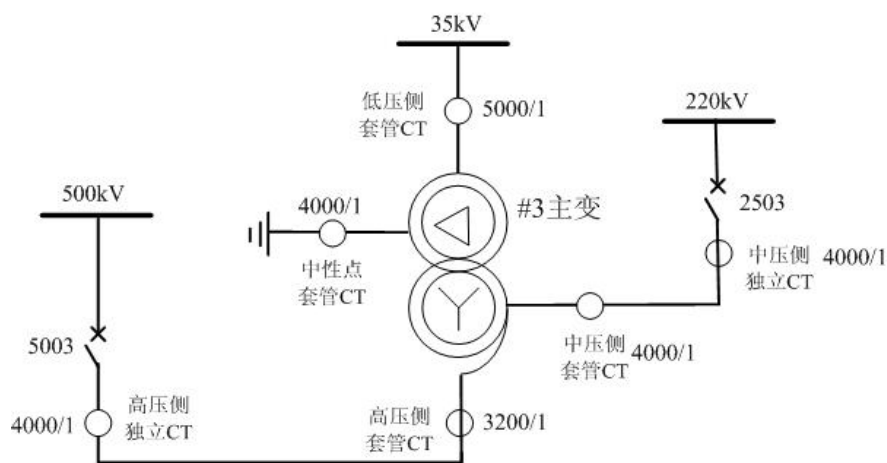
a) 单母线接线方式一次通流接线 b) 双母线接线方式一次通流接线 c) 双母双分段接线方式一次通流接线

6.2 线路保护试验：利用一组三相工频电压和一组三相工频电流，分别给 PT 加压及线路 CT 通流，模拟一次负荷电流和工作电压，电流和电压相位可以灵活设定，检查线路保护向量正确性



线路保护一次加压通流试验接线

6.3 变压器差动保护试验：根据变压器试验绕组对短路电抗大小，选择对变压器绕组施加三相工频或低频，对变压器高压侧（或中压侧）一次加压，利用激励电流模拟加压侧一次负荷电流，中压侧（高压侧或低压侧）母线三相短路接地，利用短路电流模拟短路侧一次负荷电流，检查变压器差动保护向量正确性及推算差流。



变压器差动保护加压通流试验接线