

9313/16

電力系統繼電保護裝置 及系統自動裝置 基本檢驗方法

遼吉電業管理局沈陽中心試驗所編

中國工業出版社

25

电力系统继电保护装置 及系统自动装置基本检验方法

辽吉电业管理局沈阳中心试验所编

中国工业出版社

本书詳細介紹了所有继电保护系統自动装置和二次接綫的接交及运行维护檢驗中的檢驗方法。它包括由准备檢驗工作开始到投入运行前为止的所有試驗分工、試驗步驟和試驗方法。在附录中，并舉出若干試驗方法的实例介紹。

本书是辽吉电业管理局根据东北电力系统多年来的运行經驗，并参考了苏联有关資料編写而成，对我国继电保护工作人員有极大参考价值。

**电力系统继电保护装置
及系統自动装置基本檢驗方法**
辽吉电业管理局沈阳中心試驗所編

(根据水利电力出版社紙型重印)

*

水利电力部办公厅图书編輯部編輯(北京恩外月城南書房)

中国工业出版社出版(北京修德閣路四10号)

(北京市书刊出版事业許可証出字第110号)

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本787×1092 $\frac{1}{16}$ ·印張2 $\frac{3}{16}$ ·字數48,000

1959年10月北京第一版

1963年4月北京新一版·1963年4月北京第一次印刷

印数0001—5,020·定价(8-3)0.22元

*

統一書号: 15165·1236(水电-205)

目 录

一、檢驗前的准备工作	2
二、技术資料	3
三、試驗設備与試驗仪表	4
四、外部檢查	8
五、二次回路檢查及試驗	11
六、开关、自动灭磁开关及断路器傳动装置元件的 檢查	24
七、电流及电压互感器的檢查	27
八、繼电保护装置及繼电器的电气特性試驗	30
九、繼电器的相互动作檢驗	34
十、用外部电源或递升加压方法供給大电流来 校驗保护装置	36
十一、用一次負荷电流和工作电压进行檢驗	39
十二、保护装置投入的准备	47
(一)附录	48
附录1. 保險器計算法举例	48
附录2. 在檢驗保护装置时, 角度变更和角度测量的方法	52
附录3. 电流向量图的測量法	58
附录4. 繼电器相互动作檢驗示例	60
(二)附表	66
附表1. 仿苏型低压电容器的数据	66
附表2. 仿苏型各种搖表参数	67

一、檢驗前的准备工作

第一条 在进行檢驗工作前应充分作好准备工作，拟定工作计划，准备好必要的图紙、資料和試驗用的仪器及仪表，并且作好安全措施。

第二条 拟定工作计划时，应考虑以下各点，并应事先与調度方面取得联系：

(1) 是否已完全断开被保护设备，以便有可能对全部设备进行校驗。

(2) 有无断开或合上开关的可能，以便由被校驗的裝置試驗。

(3) 在校驗过程中，保护装置（例如被試裝置或虽非被校驗但与被校驗的裝置具有共同回路或接近被校驗裝置者）断开后应用什么方法使被保护设备不致处于无保护状态（如将备用保护保留在运行中，或利用母綫联络开关的繼电保护装置，个别情况在試驗期間安装一組专用的临时保护装置等）。此时保护装置須符合可靠性与灵敏度的要求，且应尽可能滿足选择性的要求。禁止带电设备处于无保护状态。

(4) 校驗过程中，是否有必要改变系統的运行方式，取决于保証取得所需的負荷电流数值与方向，以校驗被試的繼电保护及系統自动裝置。

(5) 在誤将被檢驗的设备断开时的备用电源。

第三条 开关、断路器的閉合和断开的操作工作，发电机、調相机、电动机的起動与停機以及其电流、电压的調整，

保护装置与系統自动裝置的停止与投入，信号裝置的断开与恢复，以及工作完毕后將系統恢复至正常运行方式时所必須进行的工作，一般仅能由运行值班人員进行。但在获得值班負責人的許可，并且其本人也在配电盘室或工作地点时，地区繼电保护专責人員可自行用保护装置或自动裝置將开关断开或閉合。

所有保护装置及系統自动裝置回路的切换，試驗設備、仪表至配电盘电源的连接与断开工作，一般仅能由地区繼电保护专責人員进行。在个别情况下，經地区繼电科(股)长或电气試驗室主任同意后，其他机构的参加工作人員始可代为进行。但事后必須向地区繼电保护专責人員作詳細交待。

二、技术資料

第四条 在新的繼电保护装置及系統自动裝置投入运行之前，須具备下列資料。如沒有各妥这些資料和值班人員未熟悉被接入裝置的运行維護工作时，此項工作不能認為結束。該裝置不得投入运行。

- (1) 保护装置原理結綫图及說明书。
- (2) 保护装置整定值。
- (3) 繼电保护装置及系統自动裝置安装接綫全图。
- (4) 所有电压互感器、电流互感器、繼电器以及全套裝置的試驗記錄。
- (5) 值班人員的运行維護規程(包括应由运行人員按調度命令进行操作的不加鉛封的裝置的运行規程)。
- (6) 檢驗被接入裝置的規程与程序。在特殊情况下，可根

据省局与地区继电保护机构事先拟好的檢驗方案进行檢驗。然后再繼續进行編写正式檢驗規程与程序。但此項規程与程序必須在装置投入后的第一次定期檢驗之前交出。

上述这些技术資料必須完全符合实际情况。

三、試驗設備与試驗仪表

第五条 凡继电保护装置与系統自动装置試驗中用以調整电压、电流、相角、周率的器械均称試驗設備。其調整范围应如下。并且应具有均匀調整性能。

(1) 交流:

电压由 0~220 伏;

电流由 0~50 安;

相角由 0~360 度。

(2) 直流:

电压由 0~額定电压;

电流由 0~10 安。

(3) 周率:

低周振荡器 45~51 周/每秒;

音周振荡器 20~20000 周/每秒;

高周振荡器 30~320 千周/每秒。

音周与高周振荡器仅在有高周保护时設置。

(4) 特殊继电保护装置与系統自动装置的試驗設備, 可根据需要另行設置, 不在此限。

为了携带方便和其他优点, 应尽可能使用包括上述全部电流、电压和相角等調整范围的“携带型继电器試驗盘”。

第六條 电压可用分压器或自耦变压器(交流电源)来調整。其額定电流于接入电源电压为全电压时,不得小于其本身通过电流及流入繼电器的可能最大电流之和。

第七條 电压回路或电流不大于5安培的电流回路,应使用截面不小于1.5~2.5平方毫米的絕緣軟綫作为試驗仪器、被試物及电源間的連接綫,其外部包皮的絕緣电阻不应小于20百万欧姆。并应有足够的机械强度。

連接綫两端建議装設接綫端头,其形状与尺寸应适用于被試物及試驗仪器的引出端头。

多芯試驗綫的每一导綫两端,均应用顏色或其他符号作出标志。

第八條 电流調整方法应根据被試物的特性来决定:电流在2安培以下时,可以用分压器或串联电阻方法来調整。

电流大于2安培以上时,可用負荷变阻器来調整。負荷变阻应选用温度系数較低的材料,使其本身不致于受温升影响。

若被試繼电器为交流式者,允許用負荷互感器来产生大电流,但是应在事先用示波器測量,証明此負荷互感器二次电流波形为正弦波。

建議电流調整过程中最好不采用水电阻,因为此种方法調整不够稳定,讀数不易准确。

第九條 繼电保护装置及自动装置試驗用的測量仪表,应适合下列要求。

(1) 准确度^①

所有各种交直流仪表的基本誤差,均应在0.5~1.5%范围

① 准确度:仪表的最大誤差与最大刻度值的比值的百分数。

內。其基本誤差与額外誤差之和，不得大于2.5%^①。

为了保証仪表的准确度，試驗时，只允許利用仪表刻度盘全长的20%以上刻度。

(2) 指針阻尼時間不得超过2~3秒^②。

(3) 仪表每半年应校驗一次，并应有合格証明书及封印。禁止使用沒有合格証明书或超过校驗期限及无封印的仪表。

所有仪表，应标明在各种刻度时，仪表回路的阻抗值。

(4) 仪表上所有端子、切换开关、外壳等均应保持在絕对良好状态。

(5) 当測量小容量的电流与电压(例如电流在0.5安培，电压在10伏以下)，特别是測量小容量电源供給的电流与电压时(例如相序滤波器、差动保护装置中的差动回路、高周保护中的起动与操作元件等)，应使用內部損失很小的仪表，以免影响測量結果。

(6) 同时測量电流和电压时，应根据具体情况来选择适当的仪表結綫方式，以获得最准确的測量結果。

在图1的結綫方式中，电流表所讀得的电流值为被試继电器与电压表两者之和。在图2結綫中，电压表所讀取之电压降，除继电器綫圈外尚加上电流表綫圈的压降。試驗时，結綫法之选择須視仪表与继电器两者的阻抗比值而定。如继电器綫圈阻抗小于电压表阻抗之1/100时，宜用图1結綫法；如继电

① 基本誤差及額外誤差：基本誤差是仪表本身的誤差，例如：(1)摩擦誤差；(2)指針傾斜誤差；(3)不平衡誤差；(4)刻度誤差；(5)彈簧變形誤差；(6)讀數誤差；(7)內部电磁場誤差。

額外誤差是由外界因素影响而产生的誤差，例如：(1)溫度誤差；(2)外部磁場誤差；(3)外界电场誤差；(4)周率誤差。

② 指針阻尼時間：从仪表接入时起至指針在指示值上振动的振幅小于刻度全长的1%为止所經歷的时间。

器繞圈阻抗大于电流表阻抗之 100 倍时，則宜用图 2 的結綫法。

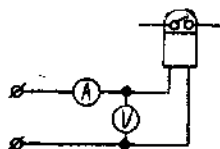


图 1

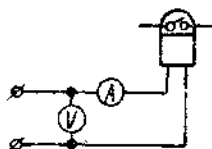


图 2

(7) 所有交流式仪表的刻度皆按正弦波形的有效值来划分，故在测量正弦波形的电流和电压时，可用任何类型的交流式仪表，但如测量非正弦电流、电压时（如速饱和变流器二次电流、整流后脉冲电压等），則因测量仪表的类型不同，测量結果各异。故对所使用的仪表应审慎选择。例如继电器反应回路中电流的有效值者，应使用电磁型（即动铁式）或电动式仪表。若反应平均值者，应采用磁电型（即永磁型）或整流型仪表。

(8) 电动式与电磁型仪表的指示与外部磁场有关，故使用时，应特别注意周围外部磁场影响。仪表应远离通过大电流的导线及负荷变阻器等。

为了避免受外部磁场影响，最好使用无定位仪表，并将往返的连接线纏在一起，以减少感应影响。

(9) 测量继电器的动作时间时，如小于 0.1 秒，則不能利用一般的周波计数器，应采用千分秒表。

如无千分秒表，可暫用德意志民主共和国制品 Z₁₁ 型电秒表代替。

第十条 試驗工具的种类及数量，以能保証連接或拆散所

有继电器試驗中所必需的結綫及进行必要的电气与机械調整为原则。其尺寸及型式均应适合工作需要。所有的試驗工具均应合乎技术保安要求。当带电工作时，必須注意工具的导电部分有无可能造成电源短路及继电保护装置与自动装置的部件损坏或誤动作的可能，应特別注意将工具的手柄部分可靠的絕緣。

四、外部检查

第十一条 继电保护装置或系統自动装置在进行試驗前，应先作外部檢查。

檢查的主要目的是：

- (1)檢查裝置的全部或局部构造是否合乎基本要求；
- (2)檢查安裝的質量。

在檢查範圍內的設備除裝置本身外，尚应包括“盘”、連接綫、互感器、傳动裝置、刀閘及其他等。

第十二条 进行继电保护装置或系統自动裝置的“盘”的外部檢查时，应注意下列各点：

- (1)“盘”的安裝須极牢固可靠，“盘”的本身不应有震动。
- (2)“盘”上的裝置及附属設備的安裝須极牢靠。
- (3)继电器端子螺絲及連接綫与“盘”間应有可靠的絕緣。

当继电器采用背面安裝法时，“盘”上圓孔直径应通过孔螺絲端子，并大4~5毫米，如螺絲不在圓孔的中央位置时，螺絲与圓孔周圍的最小距离应为2毫米。建議螺絲端子上套以絕緣胶布管。

当继电器在金属“盘”上采用前面安裝法时，继电器引出端子下部应用絕緣衬垫与“盘”絕緣，其带电部分与“盘”之間距离

应大于3~4毫米。

(4)对“盘”的制造要求是没有突出的尖和“盘”上所挖的圆孔没有尖锐的边缘等。

第十三条 新安装的继电保护装置及系统自动装置投入运行前，应小心检查盘上各元件的配置是否与安装图相同。安装图应合乎下列要求：

(1)由值班人员管理及控制的信号继电器、测量仪表和各种切换器械应安装在距地面0.8~1.5米高度处。需特别小心检查的复杂继电器也应安装在“盘”的中部。但简单的继电器、辅助互感器、过滤器及其他无可动部分的辅助设备可安装在“盘”的上部，必要时也可安装在下部。

各继电器相互间应保持足够的距离，以便在不同的方向来调整，同一盘上不同性质保护的继电器，应按区域分开，其分界线应为一直线，且须标出。

(2)跳闸、合闸回路必须装设压板。其他如电流、电压、直流等回路上，最好应装设试验部件。如无试验部件，应装有接线端子板。

接线端子板中的端子，应按交流电压、交流电流、直流回路之不同而分开；同一回路的端子应排在一起。跳闸、合闸回路端子两侧必须用空闲的端子与别的回路隔开，并用鲜明颜色与其他端子分开。禁止将直流正电源端子设置在跳、合闸回路端子旁边。

直流正负电源之间也应用空闲端子隔开。

(3)“绝缘盘”上的连接线应当用夹板固定于“盘”上，夹板内应用绝缘纸衬垫。“金属盘”上的连接线，则应敷设于内用绝缘纸衬垫的线夹。连接线与盘面距离应不小于3~4毫米。如继电器采用背面接线法时，可将连接线用夹板捆成线排或线束后

再分別固定于繼電器的螺絲端子及接綫端子上板上。夾板內用絕緣紙衬墊。

連接綫進出盤的洞口時，應加額外的絕緣套筒。建議使用有絕緣漆布外皮的膠皮硬綫，作為“盤”上的連接綫。

(4) 由母綫引出分支回路時，應保證當連接或斷開任何部分支路時，使主回路不致中斷。

第十四條 檢查電綫溝時，必須特別注意溝的兩壁是否有足夠的承受土壤壓力的能力。

電綫溝應無建築與安裝中遺留的物品或垃圾。溝底應有適當的傾斜度，以便排水，並應有出水口。溝蓋在每隔一定距離處應有把手，且其重量應能容許兩人抬起，放置電綫用的金屬結構的各側應塗以防潮防銹的油漆。

第十五條 鎧裝式電綫應塗以瀝青。電力電綫和控制電綫只在其間有耐火磚或在溝的兩側時，始可同時敷設于一個溝內。

電綫水平敷設時，其支持點間距離不得大於1~2米；垂直敷設時，則不得大於1米。

如鉛皮電綫與鎧裝電綫裝于同一溝內時，應注意兩者必須有相當的距離，且不應有交叉之處，以防止鉛皮電綫的鉛皮被鎧裝電綫損壞。

僅在水分絕對不會滲入干燥電綫溝內時，方允許將電綫敷設于溝底。電綫型式、連接方法、安裝方法均應符合電力工業技術管理暫行法規的規定。

必須使用有乙稀基人造樹脂外皮或鉛皮的電綫作為二次回路的連接電綫，所有電綫頭均應加以遮護，使不受雨雪之侵害。

電綫頭的處理方法，根據電綫的型式和所在地的情况而

定。在干燥場所內，可直接將電纜端部各芯分開，套以鉛皮漏斗形的端盒。漏斗的下部與電纜鉛皮焊接，其內部應灌以瀝青等填充物，由電纜頭引出的橡皮電纜芯綫，應當額外絕緣——例如浸漆之布帶或橡膠絕緣帶，但在潮濕的室內，則應使用防潮材料制成的絕緣套管，套于橡皮電纜芯綫上。

第十六條 在變電所露天部分與潮濕室內的電纜頭，應使用不吸潮氣的瓷質端子板。在干燥室內，可使用瓷質、膠質、纖維質等端子板。

端子及端子螺絲等應鍍銀或鍍鋅等以防止腐蝕，如有瓦斯或蒸汽作用時（例如化學工廠，燃燒硫分較高的煤的鍋爐及其他），則應由不受瓦斯損害的材料制成。

五、二次回路檢查及試驗

A. 結綫圖和標記的檢查

第十七條 “盤”竣工後，應根據已批准的施工結綫圖來檢查其實際結綫。所有與圖中不符之處或安裝的設備（例如繼電器、端子、刀閘、其他輔助設備）與原類型不同者，在主要系統內應經省局繼電保護機構批准；在非主要系統內，應經地區繼電保護機構批准。

結綫圖經批准修正後，必須在圖上標明。

安裝中的錯誤應即時由施工單位改正。

第十八條 檢查單層配綫方式的配電盤的結綫時，因所有導綫及其聯接處都很明顯，故只需細致檢查核對原理圖及安裝結綫圖，即能判斷其安裝是否正確。此時還應特別注意在本保護裝置動作情況下，是否會引起別的保护裝置的繼電器動作。

在进行继电器相互动作的检查时，可以更正确的判断有无这种现象存在。

进行各盘間、各盘至互感器間、各盘至其他设备間的結綫的检查，以及多层配綫方式的盘和隱蔽的安装处所的結綫的检查，均应采用导通法。

应检查继电器的极性与互感器的极性是否符合，首先应以原理图来与实际結綫核对，并以試驗結果加以肯定。

第十九条 检查两端在不同室内的电綫时，可以使用电话听筒的方法。此方法利用两个普通的低电阻电话筒和4~6伏的直流电源(干电池或蓄电池)。結綫如图3所示。检查时按下列方法进行之：

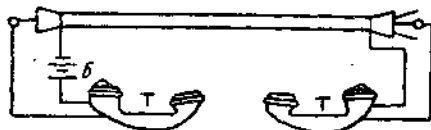


图3 使用电话筒作电綫导通試驗

B—4~6伏的干电池組或电池組；T—电话筒。

(1) 检查工作由两人进行，其中一人为检查負責人。

(2) 在导通試驗前，应将电綫纜芯自两端断开，进行每一纜芯对地絕緣及各纜芯之間的絕緣試驗。因为，纜芯絕緣如果不良，可能形成另外的回路，这将使导通試驗的結果不正确。

(3) 按照图3的結綫，将电池組的一端联接到电綫的鉛皮上，鉛皮应刮到发亮的程度，并利用电綫的鉛皮作为共同的回路。建議不使用接地的金属結構，因为它们一般具有較大的接触电阻。而且可能有外部感应电压，这将降低通話效率，使工作增加困难。

(4) 如果電纜的纜芯上塗有顏色或有其他標記時，為加速工作的進行，建議在工作開始前，檢查人員根據結綫圖，共同擬定纜芯檢查的順序，然後各將電話筒接到第一根纜芯上。此時兩端的電話聽筒中都可以聽到特殊的聲音，這就表示回路接通，於是可以互相通話，並報告纜芯的顏色或標記是否與檢查順序上所規定的符號相符合。然後由檢查負責人根據檢查順序，通知其助手，將他的電話筒接到次一纜芯上，同時自己也應將電話筒連接到相同的纜芯上。如果沒有得到負責人的指示，助手不准接到其他的纜芯上或解開纜芯和停止收聽等。

(5) 如果電纜沒有標記，則應在導通試驗前先準備編有號碼的小牌兩套，作為電纜兩端所有纜芯的標記。一套放在負責人旁，另一套放在助手旁。助手先將電話筒連接到鉛皮和任一纜芯上，負責人則將電話筒的一端連接於鉛皮上，而將另一端順序地連接到纜芯上，直至電話筒中發聲，這表示已連接到與助手電話筒所連接的同一纜芯上。此時負責人應將適當號碼的小牌系在纜芯上，並告訴他的助手，也將同樣號碼的小牌系在電話筒所連接的纜芯上。在拴好兩端的小牌後，兩人應再將電話筒接到該纜芯的兩端，並再次校驗兩端小牌的號碼是否正確。只有經過第二次校驗後，負責人始可下令給他的助手，將電話筒接到另一纜芯上。

(6) 在缺少電話筒的情況下，還可以用電壓為 3 伏的干電池和 2.5 伏的小燈泡代替電話筒作導通試驗。方法與用電話筒的方法大致相同（參看圖 4）。但由於在檢查中，工作人員不能隨時通話和提出問題，所以在開始導通試驗前，應先擬定檢查順序及檢查時所用的信號；一般系在回路接通後（兩端的燈泡明亮以後），由負責人將回路開合三次，然後其助手同樣將回路開合三次表示正確。

两端的电池在回路中其电动势必须串联，即如将一端的电池正极接铅皮，则另一端的电池负极也应接铅皮。否则即使通路时灯泡也不能发亮。

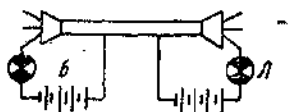


图 4

A—灯；B—电池。



图 5

A—电灯泡；B—干电池。

为了工作方便，建议按照图 5 的方式将电池及灯泡事先接好。

(7) 如果电缆没有铅皮，或没有可靠通路可以利用时，则在试第一根缆芯时，必须利用其他的回路，例如其他电缆的某一已知缆芯或大地。

第一根缆芯经导通后，即可作为两具电话筒或灯泡的共同通路，而在以后的校验中加以利用。

第二十条 如果电缆的两端位于同一室内且相距较近，或检查在同一盘上的接线时，则以用电铃、摇表、电压表或小灯泡代替电话筒更为简便。在这种情况下，试验器械的联接法如图 6、7、8、9 所示。

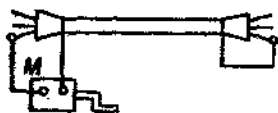


图 6 用摇表作长电缆的导通试验

M—250~1000 伏摇表



图 7 用摇表作配电盘上短电缆或导线的导通试验

M—250~1000 摇表