志不强者智不达，言不信者行不果。——墨翟

低压开关柜试验作业指导书

2025 年 09 月

1、目的

为了保证低压开关柜抽检试验过程受控，实现检验结果的有效性和正确性，特制定本次抽检试验方案。

2、适用范围

适用于公司系统招标采购的 400V 低压开关柜产品的抽检工作。

3、规范性引用文件

GB 7251.1-2005低压成套开关设备和控制设备　第 1 部分：型式试验和部分型式试验成套设备

GB 7251.12-2013低压成套开关设备和控制设备 第 2 部分：　成套电力开关和控制设备

GB 14048.1-2006低压开关设备和控制设备 第 1 部分：总则

GB 14048.2-2008低压开关设备和控制设备 第 2 部分：断路器

GB 14048.3-2008低压开关设备和控制设备 第 3 部分：开关、隔离器、隔离开关以及熔断器组合电器

GB/T 15576-2008 低压成套无功功率补偿装置

GB/T 10233-2016 低压成套开关设备和电控设备基本试验方法

4、试验项目、试验环境及所依据标准

低压开关柜试验抽检项目、抽检内容、要求及判据依据见表 1

表 1 低压开关柜试验项目及所依据标准

序号	试验项目	试验方法	试验环境	国网要求
1	布线、操作性能和功能	GB 7251.1-2013中 11.10	10-40℃户内实验	选做
2	提升	GB 7251.1-2013中 10.2.5	5℃~40℃	必做
3	标志	GB 7251.1-2013中 10.2.7	5℃~40℃户内直接试验	选做
4	电气间隙与爬电距离	GB 7251.1-2013中 10.4	5℃~40℃户内直接试验	必做
5	电击防护和保	GB 7251.1-2013中 10.5	5℃~40℃户	必做

	护电路完整性		内直接试验	
6	介电性能	GB 7251.1-2013中 10.9	5℃~40℃户内直接试验	必做
7	温升试验	GB 7251.1-2013中 10.10	5℃~40℃户内直接试验	必做
8	机械操作	GB 7251.1-2013中 10.13	5℃~40℃户内直接试验	必做
9	柜体尺寸、厚度、材质检测	DL/T 991-2006 GB/T 11344-2008	5℃~40℃户内直接试验	必做

5、试验方法及结果判定

5.1 布线、操作性能和功能检查

1.检查设备中的元件、器件安装接线应牢固、端正、正确，应符合图样及相应的标准要求。

2.设备的铭牌及标志应正确、清晰、齐全，且易于识别，安装位置正确。

3.除非成套设备制造商与用户之间另有协议，否则地面安装的成套设备的易接近性要求如下:

——端子，不包括保护导体端子，应位于成套设备的基础面上方至少 0.2m，并且端子的位置应使电缆易于与其连接。

——由操作人员观察的指示仪表应安装在成套设备基础面上方 0.2 m~2.2 m之间。

——操作器件，如手柄、按钮或类似器件，应安装在易于操作的高度上;这就是说，其中心线一般应在成套设备基础面上 0.2m~2m 之间。不经常操作的器件，如每月少于一次，可以装在高度达 2.2m 处。

——紧急开关器件的操作机构，在成套设备基础面上 0.8 m~1.6 m 之间应是易于接近的。

4.检查设备的尺寸、形状及结构应符合图样的要求。

5.检查设备面板表面应平整无凹凸现象，油漆颜色应均匀，在距离设备 1 m 处观察不应有明显的色差和反光，漆层整洁美观，不应有起泡、裂纹和流痕现象。非金属材料和漆层应是非易燃的或自熄的。

6.检查母线、导线的规格、尺寸、颜色、相序布置、连接等应符合要求。

6.1装置中的控制电路导线截面，应按规定的载流量选择，并考虑到机械强度的需要。

6.2设备外部接线应通过接线座。但电流在 63A 以上的电路，允许外部电缆直接连接到元件上。

6.3在经常移动的地方(如跨越柜门的连接线)应用软导线，并且要有足够的长度裕量，以免急剧弯曲或过度张力损坏导线。

6.4电源线及高电平电路导线，应与低电平(测量、信号、脉冲等)电路导线分束走线，并应有一定的间隔，必要时应采取隔离或屏蔽措施。

6.5设备主电路相序排列，以设备的正视方向为准，应符合表 2 的规定，对于无法区分相序和极性的电路可不规定。

6.6检查螺钉及导线连接应符合紧固扭矩并有防松措施，尤其是保护电路应采取有效的措施(例:螺栓、接地垫圈等)以保证接触良好。母线搭接处应自然吻合，不应有应力。

表 2 主电路相序排列

类别	垂直排列	水平排列	前后排列
L1(A)相	上方	左方	远方
L2(B)相	中间	中间	中间
L3(C)相	下方	右方	近方
正极(+)	上方	左方	远方
负极(一)	下方	右方	近方
中性线(接地中性线)	最下方	最右方	最近方

7.检查插件、抽屉的接插是否良好。

7.1抽屉和插件应使用刚度好的导轨支撑，以保证在接插时预先对准。并能在各种所需位置(如:使用、调整或检查、不使用)上固定牢靠。必要时，在上述位置应装设机械锁紧机构。

7.2抽屉和插件应能方便地插人和拔出，所有的接插点均应保证电接触可靠。

7.3相同功能、相同规格、相同容量的抽屉和插件应具有互换性。

7.4插入式印制线路板，应有拔插件工具。设备整体设计应考虑到印制线路板的子单元不必关断电源便可进行拆卸或更换。如必须关断电源才能进行拆卸和更换，则应在子单元的上面或附近有明确的标志。

8.检查设备门开启灵活，角度应不小于 900。手动开关器件的挡板的设计应使开合操作对操作者不产生任何危险。为了减少更换熔断体时的危险，应使用相间挡板，除非熔断器的设计和安装已考虑了这一点。

9.检查所有机械操作零部件、联锁、锁扣等运动部件的动作应灵活，动作应正确。应清晰的标识元件和器件的操作位置，如果操作方向不符合 GB/T 4205，则应清晰的标识操作方向。

10.检查随设备出厂的技术文件应完整，电路图、接线图和技术数据应与设备相符合。

5.2 温升试验

1　试验种类

型式试验。

2　测量仪器

3　一般要求

试验应在 10℃~40℃环境温度，湿度小于 85％下户内进行，环境条件还应符合仪器的使用要求。

4　试验前的准备

试验开始前,试验负责人应对全体试验人员详细布置试验任务和交待安全注意事项。

1．试验装置的电源开关,应有明显可见的断开点。

2．按工作原理图接好线路。开关外壳、操作台等必须接地良好。大电流导线一定要压紧，减小接触电阻。在加压前,试验负责人必须检查试验设备和试品,检查试验接线、表计倍率、调压器零位及测量系统的开始状态，检查试验设备高压端接地线是否已拆除,检查安全措施的完成情况,均正常无误后方可加压。

3．命令试验人员离开,转移到安全地带。一切检查无误后由试验负责人下令加压,操作人员应复诵“注意合闸!”。

4．接通电源，操作台上的绿色指示灯亮，设置每相电流值，选择试验电流档位，按合闸按钮，红色指示灯亮，按自动按钮，显示升流器开始升流。

5．升流过程中应有人监护,并有专人监视试验设备及试品。

6．在升流过程中,若发现异常情况,应立即停止试验,然后降电压、切断电源,并在电源开关把手上挂“禁止合闸,有人工作”标示牌。试验设备和试品只有经查明原因,处理后才能恢复试验。

7．当电流达到设置值时，可开始计时。

8．升流结束后，电压降至零,由加压人员或指定的专人断开电源。对高压试验设备和试品经充分放电并可靠接地后，方可更改接线或结束试验。

9．试验间断时,应断开试验电源,电源回路应有试验人员能看见的明显断开点,并在刀闸负荷侧操作把手上悬挂“禁止合闸,有人工作!”标示牌,恢复试验时,应重新检查试验接线和安全措施。

10．在过流保护动作或分闸情况下，调压器自动回零。

11．被试品及测量仪器必须牢固接地。

5　接线原理图

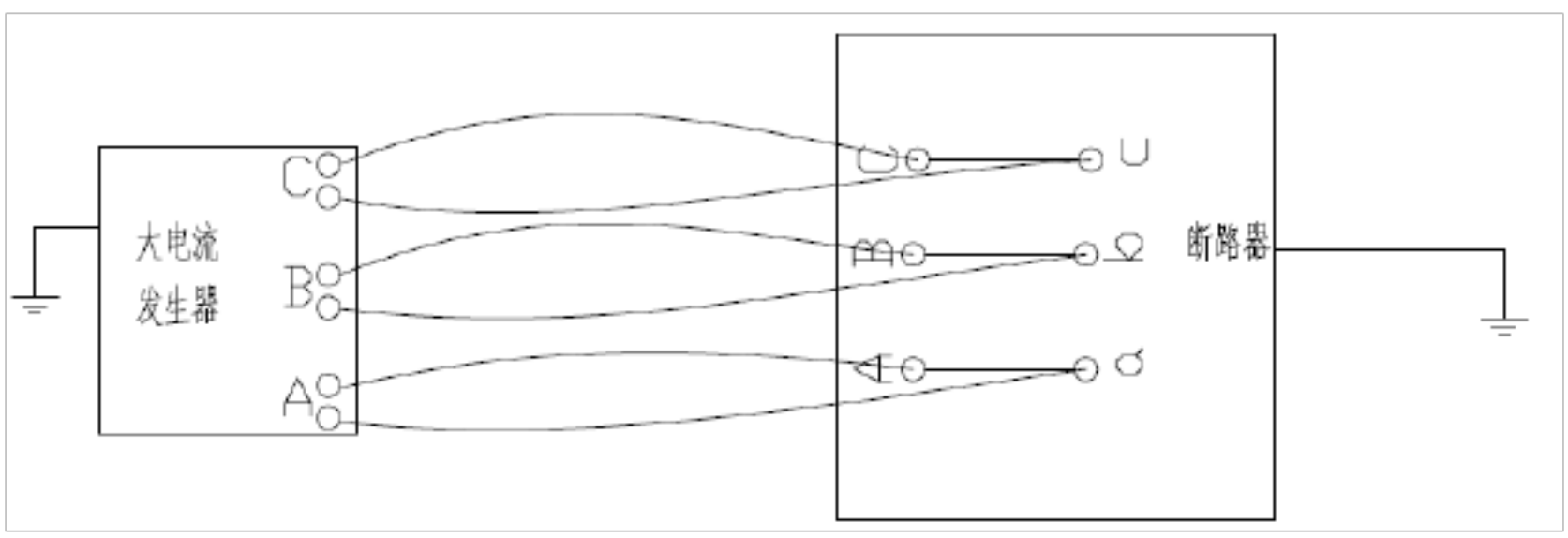


图 11 低压开关柜温升试验

6　测试原理步骤

在主回路合闸状态下,《低压开关设备和控制设备标准的共用技术标准》(GB/11022-2011 6.5.2 中说明应该在开关设备和控制设备的额定电流 Ir下进行试验，电源电流应该几乎是正弦的。

《低压交流断路器订货技术条件》(DL/T593-2006 6.5)2中说明对于未装有串联连接附件的断路器，试验电流为 1.1倍断路器的额定电流。对于装有一定额定电流范围的串联连接附件的断路器，应进行下列试验：

（a）装有额定电流等于断路器额定电流的串联连接附件的断路器，应按断路器的额定电流进行试验；

（b）装有预期附件的断路器，应分别按各个附件的额定电流进行一系列的试验。

注：如果断路器的附件可移开，且有证据说明断路器和附件的温升不产生明显的相互影

响，则上述试验（b）可用各附件单独进行的一系列试验来代替。

7　标准及判定

根据《低压开关设备和控制设备标准的共用技术标准》(GB/11022-2011）中的规定：对于特别大型的开关设备和控制设备，它们的对地绝缘对温升没有明显的影响，对地绝缘可以显著地降低。

接到主回路的临时连线应该使得试验时与实际运行时的连接相比较没有明显的热量从开关设备和控制设备散出或向开关设备和控制设备传入。应该测量主回路端子和距端子 1m 处临时接线的温升。两者温升的差值比应该超过 5K。临时连接线的类型和尺寸应该记入试验报告。

对于三级开关设备和控制设备，除了上述的例外，试验应该在三相回路中进行。应该在开关设备和控制设备的额定电流 Ir下进行试验，电源电流应该几乎是正弦的。

除了直流辅助设备外，开关设备和控制设备应该在额定频率下试验，频率的偏差为+2%、-5%,试验频率应该记入试验报告。

试验应该持续足够长的时间以使温升达到稳定。如果在 1h 内，温升的增加不超过 1K，就认为达到这一状态。通常这一判断在试验持续时间达到受试设备热时间常数的 5 倍时就会满足。

8　注意事项

1．进入试验区时，请注意门边操作指示灯，绿灯亮起，表示设备通电开始试验，进入人员需注意安全；红灯闪烁并报警 5S 后红灯常亮表示有高压输出；当红灯亮时，若人员门开启则黄灯亮；当红灯亮时设备进出门被打开，设备断电；指示灯全灭，试验区处于无电状态，可安全操作。正常情况下，设备门处于开启状态时，试验区不带电，当门关闭后，试验区控制系统需分闸再合闸以重新带电。

2．本设备为长期带电运行设备，操作时一定注意安全。

3．环境要求：相对湿度：≤75%，环境温度：0—40℃ ，周围无强烈电磁场干扰源，无大量灰尘和腐蚀气体，通风良好。

4．操作者应在确保电源断开的情况下拆装被试品，以防触电。

5．为确保安全，保护地线(操作箱外壳)应予分别可靠接地。

6．在安装测试导线时，需先安装短接铜排，再连接测试电缆。

7．试验过程中如发现电流指示变化大，电压指示不稳定或试品有冒烟、跳火、焦味异常响声等紧急情况应立即停止试验，切断电源，检查原因。

8．高压测试工作要严格执行电力部颁发的安全工作规程有关规定。

5.3 机械操作试验

1　试验种类

出厂试验。

2　一般要求

试验应在 10℃~40℃环境温度，湿度小于 85％下进行，环境条件还应符合仪器的使用要求。

3　测试原理步骤

机械操作试验应包括：

（a）在操作机构以及辅助和控制回路的最高电源电压和操作作用的最低压力下（适用时）：

——5 次合闸操作；

——5 次分闸操作。

（b）在操作机构以及辅助和控制回路的最低电源电压和操作作用的最低功能压力下（适用时）：

——5 次合闸操作；

——5 次分闸操作。

（c）在操作机构以及辅助和控制回路的额定电源电压和操作作用的最低功能压力下（适用时）：

——对主触点闭合时脱扣机构带电的断路器，进行 5 次合——分操作循环；

——此外，对于用作快速自动重合闸的断路器（见《低压交流断路器》(GB1984-2014，4.104)，则进行 5 次分—t—合的操作循环，其中 t 应不大于对额定操作顺序规定的时间间隔。

机械操作试验应在完成的断路器上进行，但是，如果断路器分成单元装配和运输，出厂试验可以按照《低压交流断路器》(GB1984-2014)中 6.101.1.2的规定对部件进行。在这种情况下，制造厂应给出在现场使用的交接试验程序，以保证这样的单元试验和装配完整的断路器的一致性。

4　试验软件的操作

①　试验接线

机械操作试验需要接分合闸控制线，以及储能输出线（如可接），接线方法请查阅“附件 开关动特性试验接线方法”；

②　试验参数设置

打开软件后，选择 “机械操作”试验选项，并点击操作界面“连接”按钮，开始进行参数设置。

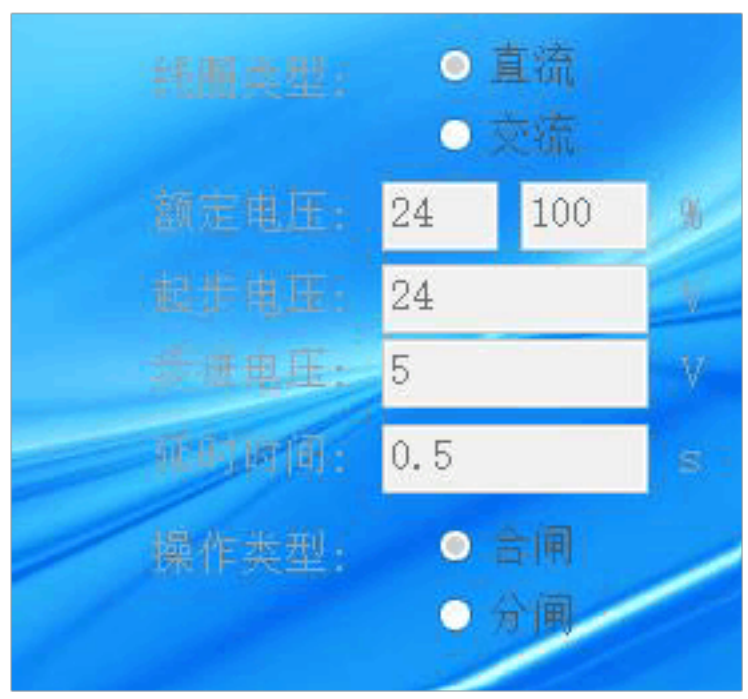


图 6 机械操作试验参数设置

a. 选择交直流输出。根据分合线圈工作电压类型对应选择交流/直流；

b. 输入额定电压。将分合线圈额定工作电压值输入，后面的 100% 数值采用默认值，不可更改；

c. 输入起步电压。起步电压指试验电压的初始启动值，一般该值设置为略低于分合线圈额定工作电压的 30% （参考方法：额定电压*30%-2*步进电压）；

d. 输入步进电压。步进电压指再次点“输出”时，在上一次升压值的基础上，额外升高的

电压值。根据分合线圈额定电压的大小，可设置 1~5，额定电压越大，值可设置的越大；

e. 延时时间。该值采用默认值 0.5s即可；

f. 操作类型选择。根据被试开关的分合状态，选择进行分闸/合闸试验操作。

③ 测试操作流程

a. 对开关进行储能。若用电动储能，点击“储能”，在弹出的操作框进行储能操作，人工确认储能完成后，关闭储能界面。关闭过程由于等待电源降压比较长，请耐心等待 4~5s 储能界面关闭后，再进行下一步操作；



图 7 机械操作试验操作面板

b. 输出电压试验。点击“升压”按钮，等待一段时间（3~6s），等界面“电压（V）”值更新并稳定后，确认开关是否动作。若确认开关未动作，再次点击“输出”按钮，如此反复，直到开关动作或电压升到额定电压值为止；

测试部位	试验类型	电压(V)	是否已动作	额定电压(V)
	合闸动作	5.0	否	24.0

图 8 机械操作试验数据界面

c. 填写试验相关信息及结果。“测试部位”针对环网柜（若干进线柜及若干出线柜的开关类型）对测试点进行标识，比如断口线接到进线柜 H01 和出线柜 H03 之间，测试部位



可标记为 H01-H03，本系统所有“测试部位”输入框均如此，后文不再赘述；“是否已动作”根据开关最终有无动作进行相应的选择即可。输入完毕，点击“确认结果”按钮；

图 9 确认结果

d. 进行另一项动作试验。假设开始做合闸试验，现在则要开始做分闸试验，反之则做合闸试验。在试验操作面板点击“降压”后，在参数设置更改操作类型，重复 b)~c)两步的操作，一个部位的测试完成，点击“降压”，并开始执行数据保存操作；

e. 填写测试环境参数（温湿度及大气压）、试验结论，点击“保存结果”；

f. 更换测试点测试。若开关还有更多测试点，则重复 a)~e)测试过程，直至完成整台开关测试工作；

g. 试验完成。点击“断开”完成机械操作试验，以便进行其他科目的试验。

5 标准及判定

依据订货技术协议和相关标准要求：

（1）动作电压实验：操作电压在额定值的 80%~110% 范围内可靠合闸，操作电压在额定值的 65%~110% 范围内可靠分闸，并测量其机械特性参数和机械特性曲线，当操作电压低于额定值的 30% 时，不应分合闸。

（2）每一个开关装置和可移开的部件应按标准规定进行试验，每种操作均为 5 次。

（3）特殊使用要求时的、需要频繁操作的断路器进行机械寿命试验，循环操作次数由订货单位和制造商共同决定。

5.4 手车的机械特性试验

1 试验种类

出厂试验。

2 标准及判定

GB7251.12-2013中 10.13条及产品技术文件规定：

对于依据相关产品标准进行过型式试验的成套设备的这些器件（例如抽出式断路器），只要在安装时机械操作部件无损坏，则不必对这些器件进行此验证试验。(不适用)

对需要作此试验的部件，在成套设备安装好之后，应验证机构操作是否良好，操作循环

的次数为 100 次。

应检查与这些动作相关的机械联锁机构的工作，如果元器件、联锁机构、规定的防护等级等的工作状态未受损伤，而且所要求的操作力与试验前一样，则认为通过了此项试验

对于抽出式部件，操作循环包括从连接位置到隔离位置，然后回到连接位置的实际移动。(不适用)

3　试验软件的操作

①　试验接线

依据附件“SA100RS 开关动特性试验接线方法”，接好分合闸控制线、断口线、储能控制线

②　试验参数设置

a.　选择试验编号，点击“连接”按钮



图 10 试验编号选择

b.　系统软件参数设置（若试验设备为手动操作或无法接分合线圈控制线，该设置步骤省略不做）。选择“机械特性”试验选项后，点击连接，根据分合线圈电压类型选择线圈类型为直流/交流，并输入额定电压值，100% 输入框为默认值，不可更改；



图 11 机械特性试验系统参数设置

c. BTA 软件参数设置。依据附件“附件 1 BTA软件设置方法”对试验参数进行设置；

③ 测试操作流程

测试操作时，应严格按照操作流程操作，否则可能导致试验或数据异常。

a. 储能（若无电动储能或未接线则该步骤省略）。点击“储能”通过储能控制弹框，控制储能输出，注意随时观察储能状态，储能到位后立即停止储能或直接关闭储能弹框；

b. 储能完成后，点击输出（若试验设备为手动操作或无法接分合线圈控制线，该设置步骤省略）；

c. 根据开关的分合状态来进行合闸或分闸操作，为方便说明，以先进行合闸试验为例；

d. 点击 BTA 软件界面“C”（合闸），等待开关动作数据刷新（若需要手动操作开关，则点“C”后，需要去手动的操作开关动作）；

e. 切换到系统软件，点击“读取”，观察到数据界面更新数据后，切换回到 BTA 软件进行下一步操作；

f. 关闭 BTA 当前数据界面（必做），点击“O”（分闸），等待开关动作数据刷新（若需要手动操作开关，则点“O”后，需要去手动的操作开关动作）；

g. 切换到系统软件，点击“读取”，观察到数据界面更新数据后，确保合闸与分闸数据均以完成，点击“确认结果”，填写试验部位，环境参数，结论等信息后，点击保存完成试验；

h. 更换测试部位（如有），重复 a)~g测试步骤即可；

i. 完成试验。点击系统软件界面“断开”按钮，退出测试，进行下一步试验。

5.5 电气间隙和爬电距离验证

1 试验种类

委托试验。

2 测量仪器

游标卡尺

3　一般要求

试验应在 10℃~40℃环境温度；

4　试验前的准备

被试品接地端必须牢固接地；

5　试验方法

1、项目：电气间隙

柜相与相之间

带电部件与裸露导电部件之间

2、项目：　爬电距离

柜相与相之间

柜带电部件与裸露导电部件之间

6　判断准则

额定绝缘电压(Ui)：1000V	额定绝缘电压(Ui)：660V
绝缘材料的污染等级：3 级	绝缘材料的污染等级：3 级
材料类别：IIIa	材料类别：IIIa
试验海拔高度：	试验海拔高度：
项目：电气间隙	项目：电气间隙
检验部位：	检验部位：
柜相与相之间≥10mm	柜相与相之间≥10mm
带电部件与裸露导电部件之间≥10mm	带电部件与裸露导电部件之间≥10mm
项目：　爬电距离	项目：　爬电距离
检验部位：	检验部位：
柜相与相之间≥16mm	柜相与相之间≥12.5mm
柜带电部件与裸露导电部件之间≥16mm	柜带电部件与裸露导电部件之间≥12.5mm

7　注意事项

测量时小心碰撞。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/987162114051010044