



中华人民共和国国家标准

GB/T 1984—2024

代替 GB/T 1984—2014

高压交流断路器

High-voltage alternating-current circuit-breakers

(IEC 62271-100:2021, High-voltage switchgear and controlgear—
Part 100: Alternating-current circuit-breakers, MOD)

2024-09-29 发布

2025-04-01 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 XI

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

 3.1 通用术语和定义 2

 3.2 总装 5

 3.3 总装的部件 5

 3.4 开关装置 6

 3.5 断路器的部件 7

 3.6 操作特性 10

 3.7 特性参量 12

 3.8 故障类型 23

4 正常和特殊使用条件 24

5 额定值 24

 5.1 概述 24

 5.2 额定电压(U_r) 24

 5.3 额定绝缘水平(U_d 、 U_p 和 U_s) 24

 5.4 额定频率(f_r) 24

 5.5 额定连续电流(I_r) 25

 5.6 额定短时耐受电流(I_k) 25

 5.7 额定峰值耐受电流(I_p) 25

 5.8 额定短路持续时间(t_k) 25

 5.9 辅助、控制回路的额定供电电压(U_n) 25

 5.10 辅助和控制回路供电电压的额定频率 25

 5.11 可控压力系统用压缩气源的额定压力 25

 5.12 绝缘和/或开合用的额定充入压力/水平 25

 5.101 额定短路开断电流(I_{sc}) 25

 5.102 额定首开极系数(k_{pp}) 27

 5.103 额定短路关合电流 27

 5.104 额定操作顺序 27

 5.105 额定失步关合和开断电流 28

 5.106 额定容性电流 28

6 设计与结构 30

6.1	对断路器中液体的要求	30
6.2	对断路器中气体的要求	30
6.3	断路器的接地	30
6.4	辅助和控制设备及回路	30
6.5	动力操作	31
6.6	储能操作	31
6.7	不依赖于非扣锁的操作(不依赖人力或动力的操作)	31
6.8	人力操作的驱动器	31
6.9	脱扣器的操作	31
6.10	压力/液位指示	32
6.11	铭牌	32
6.12	联锁装置	33
6.13	位置指示	33
6.14	外壳的防护等级	34
6.15	户外绝缘子的爬电距离	34
6.16	气体和真空的密封	34
6.17	液体的密封	34
6.18	火灾(易燃性)	34
6.19	电磁兼容性(EMC)	34
6.20	X射线发射	34
6.21	腐蚀	34
6.22	绝缘和/或开合、操作作用的充入压力/水平	34
6.101	单合和单分操作时的极间同期性要求	34
6.102	操作的一般要求	35
6.103	操作用流体的压力极限	35
6.104	排逸孔	35
6.105	时间参量	35
6.106	机械负荷	36
6.107	断路器的分级	36
7	型式试验	38
7.1	总则	38
7.2	绝缘试验	40
7.3	无线电干扰电压试验(RIV)	44
7.4	回路电阻的测量	44
7.5	连续电流试验	45
7.6	短时耐受电流和峰值耐受电流试验	45
7.7	防护等级验证	46

7.8	密封试验	46
7.9	电磁兼容性试验(EMC)	46
7.10	辅助和控制回路的附加试验	46
7.11	真空灭弧室的 X 射线试验	47
7.101	机械和环境试验	47
7.102	关合和开断试验的各项规定	56
7.103	关合和开断试验的总则	71
7.104	燃弧时间的说明	76
7.105	短路试验参数	93
7.106	短路试验程序	106
7.107	端子故障试验	107
7.108	附加的短路试验	110
7.109	近区故障试验	113
7.110	失步关合和开断试验	122
7.111	容性电流试验	123
7.112	额定电压 40.5 kV 及以下 E2 级断路器关合和开断试验的要求	136
7.113	噪声水平试验	137
8	出厂试验	137
8.1	通则	137
8.2	主回路的绝缘试验	137
8.3	辅助和控制回路的试验	138
8.4	主回路电阻的测量	138
8.5	密封试验	138
8.6	设计检查和外观检查	138
8.101	机械操作试验	138
9	断路器的选用导则	139
9.101	通则	140
9.102	运行条件下额定值的选择	141
9.103	故障条件下额定值的选择	142
9.104	电寿命的选择	145
9.105	容性负载开合的选择	145
10	与询问单、标书和订单一一起提供的资料	145
10.1	通则	145
10.2	与询问单和订单一一起提供的资料	145
10.3	与标书一起提供的资料	146
11	运输、储存、安装、运行和维护规则	148
11.1	通则	148

11.2 运输、储存和安装时的条件	148
11.3 安装	149
11.4 运行	153
11.5 维护	153
11.101 电阻器和电容器	154
12 安全	154
13 产品对环境的影响	154
附录 A(规范性) 试验期间试验参量的容差	155
附录 B(规范性) 型式试验的记录及报告	163
B.1 应记录的资料及结果	163
B.2 型式试验报告包括的内容	163
附录 C(规范性) 机械特性的使用和相关要求	166
附录 D(规范性) 金属封闭断路器和外壳不带电断路器关合和开断试验程序的要求	167
D.1 通则	167
D.2 试验用关合和开断单元的降低数	167
D.3 单极在一个外壳内的试验	167
D.4 三极在一个外壳内的试验	170
附录 E(规范性) 带有分闸电阻器的断路器的要求	172
E.1 通则	172
E.2 开合性能验证	172
E.3 电阻器的接入时间	182
E.4 电流承载性能	182
E.5 绝缘性能	182
E.6 机械性能	182
E.7 分闸电阻器技术规范的要求	183
E.8 恢复电压波形的例子	183
附录 F(规范性) 预期 TRV 的确定方法	187
F.1 通则	187
F.2 画包络线	187
F.3 参数的确定	188
附录 G(规范性) 确定预期 TRV 波形的的方法	191
G.1 通则	191
G.2 推荐方法简述	192
G.3 推荐方法的细节	192
G.4 各种方法的比较	201
附录 H(资料性) 断路器开断变压器限制的故障的要求	203
H.1 概述	203

H.2 额定电压小于 126 kV 的断路器	204
H.3 额定电压大于或等于 126 kV, 小于或等于 800 kV 的断路器	205
H.4 额定电压大于 800 kV 的断路器	205
附录 I(规范性) 根据额定特性对近区故障的瞬态恢复电压的计算	207
I.1 基本方法	207
I.2 线路侧瞬态电压	209
I.3 电源侧瞬态电压	209
I.4 计算示例	212
附录 J(规范性) 存在单相或两相接地故障时容性电流开断的验证	215
J.1 通则	215
J.2 试验电压	215
J.3 试验电流	215
J.4 试验方式	215
J.5 通过试验的判据	215
参考文献	217
图 1 三相短路关合一开断循环的典型波形图	13
图 2 不带分合闸电阻器的断路器的分闸和合闸操作	14
图 3 不带分合闸电阻器的断路器的合一分循环	15
图 4 不带分合闸电阻器的断路器的重合闸(自动重合闸)	15
图 5 带分合闸电阻器的断路器的分闸和合闸操作	16
图 6 带分合闸电阻器的断路器的合一分循环	17
图 7 带分合闸电阻器的断路器的重合闸(自动重合闸)	18
图 8 短路关合和开断电流以及直流分量百分数的确定	26
图 9 对于不同直流时间常数, 直流分量的百分数与从短路起始时刻开始的时间间隔的关系曲线	27
图 10 风速测量示例	52
图 11 低温试验试验顺序	53
图 12 高温试验试验顺序	55
图 13 湿度试验	56
图 14 参考机械行程特性曲线示例(理想曲线)	59
图 15 图 14 中的参考机械行程特性曲线及其以参考曲线为中心的包络线(+5%, -5%)	60
图 16 图 14 中的参考机械行程特性曲线及其以参考曲线为基准完全上移的包络线(+10%, 0%)	60
图 17 图 14 中的参考机械行程特性曲线及其以参考曲线为基准完全下移的包络线(0%, -10%)	61
图 18 具有多于一个独立关合和开断单元的断路器的单元试验的等效试验装置	62
图 19 $k_{pp}=1.5$, 单相短路试验的试验回路的接地	63
图 20 $k_{pp}=1.3$, 单相短路试验的试验回路的接地	64
图 21 单相失步试验的试验回路	64

图 22	利用两个相位差 120° 的电压进行失步试验的试验回路	65
图 23	断路器一端接地时失步试验的试验回路(征得制造厂的同意)	65
图 24	满足型式试验条件的、用四参数包络线表示的试验中的预期 TRV 示例:具有四参数参考线的规定的 TRV 的情况	66
图 25	满足型式试验条件的、用两参数包络线表示的试验中的预期 TRV 示例:具有两参数参考线的规定的 TRV 的情况	66
图 26	两部试验中预期的 TRV 波形以及它们组合的包络线的例子	67
图 27	$k_{pp}=1.5$, 三相短路试验的试验回路的接地	72
图 28	$k_{pp}=1.3$, 三相短路试验的试验回路的接地	73
图 29	工频恢复电压的确定	75
图 30	试验方式 T100a 三相试验燃弧时间的说明中时间参数的图例	77
图 31	$k_{pp}=1.5$, 三相试验时 3 次有效对称开断操作的图例	79
图 32	$k_{pp}=1.3$, 三相试验时 3 次有效对称开断操作的图例	80
图 33	$k_{pp}=1.5$, 三相试验时 3 次有效非对称开断操作的图例	83
图 34	$k_{pp}=1.3$, 三相试验时 3 次有效非对称开断操作的图例	84
图 35	$k_{pp}=1.5$, 单相试验代替三相条件时 3 次有效对称开断操作的图例	87
图 36	$k_{pp}=1.3$, 单相试验代替三相条件时 3 次有效对称开断操作的图例	88
图 37	$k_{pp}=1.5$, 单相试验代替三相条件时 3 次有效非对称开断操作的图例	90
图 38	$k_{pp}=1.3$, 单相试验代替三相条件时 3 次有效非对称开断操作的图例	91
图 39	对于 k_{pp} 为 1.3 的系统, 燃弧窗口和决定各极 TRV 的电压系数 k_p 的图形表示	92
图 40	对于 k_{pp} 为 1.5 的系统, 燃弧窗口和决定各极 TRV 的电压系数 k_p 的图形表示	93
图 41	用四参数参考线和时延线对规定的 TRV 的表示	95
图 42	用两参数参考线和时延线对规定的 TRV 的表示	96
图 43	具有 ITRV 的端子故障的基本回路	96
图 44	ITRV 与 TRV 关系的表示	97
图 45	具有时延的线路瞬态电压呈非线性上升率的示例	104
图 46	附加的单相试验的必要性和试验要求	112
图 47	符合 7.109.3 的近区故障试验的基本回路布置和 a) 类预期 TRV 回路: 电源侧和线路侧均有时延	114
图 48	符合 7.109.3 的近区故障试验的基本回路布置和 b1) 类预期 TRV 回路: 电源侧有 ITRV 和线路侧有时延	115
图 49	符合 7.109.3 的近区故障试验的基本回路布置和 b2) 类预期 TRV 回路: 电源侧有时延和线路侧无时延	116
图 50	有时延的线路侧瞬态恢复电压的示例	117
图 51	选择近区故障试验回路的流程图	119
图 52	通过提高线路侧电压的幅值补偿电源侧时延过长的缺陷	120
图 53	容性电流开断试验的恢复电压	133

图 54	线路和电缆充电电流试验的重新分级程序	135
图 55	电容器组电流开合试验的重新分级程序	135
图 D.1	表 D.1、表 D.2 和表 D.3 中考虑的试验布置	169
图 E.1	由带分闸电阻器的断路器开断的典型系统结构	172
图 E.2	试验方式 T60 和 T100 的试验回路	173
图 E.3	试验方式 T10、T30 和 OP2 的试验回路	174
图 E.4	$U_r=1\ 100\text{ kV}$ 、 $I_{sc}=50\text{ kA}$ 、 $f_r=50\text{ Hz}$, 试验方式 100s(b), 欠阻尼的 TRV 的示例	176
图 E.5	$U_r=1\ 100\text{ kV}$ 、 $I_{sc}=50\text{ kA}$ 、 $f_r=50\text{ Hz}$, 试验方式 T10, 过阻尼的 TRV 的示例	177
图 E.6	近区故障试验方式 L_{90} 的试验回路示例	178
图 E.7	基于 $U_r=1\ 100\text{ kV}$ 、 $I_{sc}=50\text{ kA}$ 、 $f_r=50\text{ Hz}$, 近区故障试验方式 L_{90} 真实线路模拟的示例	179
图 E.8	带分闸电阻器的断路器容性电流开断的典型恢复电压波形	180
图 E.9	带有分闸电阻器的断路器的电阻器开关上的 T10(基于 $U_r=1\ 100\text{ kV}$ 、 $I_{sc}=50\text{ kA}$ 、 $f_r=50\text{ Hz}$) 的典型恢复电压波形	181
图 E.10	大短路电流开断操作的 TRV 波形	183
图 E.11	大短路电流开断操作情况下的电流	184
图 E.12	小短路电流开断操作的 TRV 波形	184
图 E.13	小短路电流开断操作情况下的电流	185
图 E.14	线路充电电流开断操作的电压波形	185
图 E.15	线路充电电流开断操作的电流波形	186
图 F.1	用四参数表示回路的预期 TRV——F.2 c) 1) 的情况	188
图 F.2	用四参数表示回路的预期 TRV——F.2 c) 2) 的情况	189
图 F.3	用四参数表示回路的预期 TRV——F.2 c) 3) i) 的情况	189
图 F.4	用两参数表示回路的预期 TRV——F.2 c) 3) ii) 的情况	190
图 G.1	抑制对 TRV 峰值的影响	191
图 G.2	存在电弧电压时的开断	193
图 G.3	理想开断时的 TRV	193
图 G.4	电流零点显著提前时的开断	193
图 G.5	试验中出现的和系统预期的电流值与 TRV 间的关系	194
图 G.6	有弧后电流时的开断	195
图 G.7	工频电流注入装置的原理图	196
图 G.8	工频电流注入装置的操作顺序	197
图 G.9	电容注入装置的原理图	198
图 G.10	电容注入装置的操作顺序	199
图 H.1	变压器限制的故障的第一个事例(也称为变压器馈电故障)	203
图 H.2	变压器限制的故障的第二个事例(也称为变压器二次侧故障)	204
图 I.1	线路侧和电源侧 TRV 参数的典型图示——线路侧和电源侧均有时延	208
图 I.2	近区故障 L_{90} 、 L_{75} 和 L_{60} 电源侧 TRV 的实际曲线	210

图 I.3 线路侧和电源侧 TRV 参数的典型图示——线路侧和电源侧均有时延,电源侧有 ITRV 211

表 1	额定容性电流的优选值	29
表 2	铭牌信息	32
表 3	用于静态端子负荷的静态水平力和垂直力示例	36
表 4	机械操作次数	37
表 5	型式试验	38
表 6	无效试验	40
表 7	额定电压 72.5 kV 及以上的 GIS 断路器和外壳不带电断路器局部放电试验电压	42
表 8	对金属封闭断路器作为状态检查的电压试验的试验要求	43
表 9	操作顺序的次数	50
表 10	ITRV 的标准值——额定电压 126 kV 及以上	76
表 11	与短路试验方式 T100a 相关的三相试验和单相试验替代三相条件中最后电流半波的参数 (运行频率为 50 Hz)	81
表 12	单相试验替代三相试验的预期 TRV 参数(验证 $k_{pp}=1.3$ 的第二开断极的开断)	85
表 13	单相试验替代三相试验的预期 TRV 参数(验证 $k_{pp}=1.3$ 的第三开断极的开断)	85
表 14	第二和第三开断极 TRV 值的标准乘数	92
表 15	对称电流试验时的燃弧窗口	92
表 16	$k_{pp}=1.5$, S1 级断路器的预期 TRV 值	98
表 17	$k_{pp}=1.5$, S2 级断路器的预期 TRV 值	99
表 18	$k_{pp}=1.3$, 额定电压 126 kV 及以上的断路器的预期 TRV 值	101
表 19	$k_{pp}=1.5$, 额定电压 126 kV 的断路器的预期 TRV 值	102
表 20	$k_{pp}=2.5$, S1 级断路器失步试验的预期 TRV 值	105
表 21	$k_{pp}=2.5$, S2 级断路器失步试验的预期 TRV 值	105
表 22	$k_{pp}=2.5$, 额定电压 126 kV 断路器失步试验的预期 TRV 值	105
表 23	$k_{pp}=2.0$, 额定电压 126 kV 及以上的断路器失步试验的预期 TRV 值	106
表 24	单相接地故障和异相接地故障试验的预期 TRV 参数	112
表 25	近区故障线路特性的标准值	114
表 26	近区故障电源侧回路预期 TRV 的标准值	121
表 27	验证失步额定值的试验方式	123
表 28	u_1, t_1, u_c 和 t_2 的规定值	125
表 29	试验方式的共用要求	127
表 30	用于自动重合闸方式的 E2 级断路器电寿命试验的操作顺序	136
表 31	主回路绝缘试验电压的施加	137
表 32	宜提供的断路器特性	145
表 33	额定值和特性	147
表 A.1	型式试验时试验参量的容差	156

表 D.1 运行条件下三相容性电流开断:电源侧电压、负载侧电压和恢复电压 168

表 D.2 对于试验室单相试验,根据 7.111.7 的容性电流开断试验电源侧、负载侧电压值和恢复电压 169

表 D.3 实际运行条件下容性电流开断:最大标准电压值 171

表 E.1 端子故障和失步 TRV 的计算结果 175

表 E.2 试验方式 L_{90} 的 TRV 计算的结果 179

表 E.3 试验方式 T10 的 TRV 计算的结果 181

表 G.1 确定预期 TRV 的各种方法 201

表 H.1 预期 TRV 标准值,中性点非有效接地系统中额定电压大于或等于 3.6 kV,小于 126 kV,与连有小电容的变压器相连的断路器试验方式 T30 205

表 H.2 预期 TRV 标准值,额定电压 800 kV 以上与连有小电容的变压器相连的断路器 206

表 I.1 电压降和电源侧 TRV 之比 209

表 I.2 电源侧和线路侧均有时延(252 kV、50 kA、50 Hz 时的 L_{90} 、 L_{75}) 212

表 I.3 电源侧有 ITRV,线路侧有时延(252 kV、50 kA、50 Hz 时的 L_{90}) 213

表 I.4 电源侧有时延,线路侧无时延(252 kV、50 kA、50 Hz 时的 L_{90})——简化方法的计算 214

获取其余信息,请联系三信国际检测认证有限公司质量部王老师
电话:13525519063
邮箱:cnscsit2015@163.com