

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 403 — 2000

**12kV~40.5kV 高压真空断路器订货
技术条件**

HV vacuum circuit-breaker for rated voltage 12kV to 40.5kV

2000 - 11 - 03 发布

2001 - 01 - 01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发 布

目 次

前言

1 范围	1
2 引用标准	1
3 正常和特殊使用条件	1
4 额定参数	1
5 结构与技术要求	4
6 型式试验	5
7 出厂试验	12
8 标志、包装、运输和保管	12

前 言

本标准代替 DL/T 403—1991《10kV～35kV 户内高压真空断路器订货技术条件》。原标准由原能源部 1991 年 3 月 6 日发布，1991 年 8 月 1 日起实施，至今已九年。近年来，真空断路器在我国电力系统广泛采用，由于技术的进步和等效采用 IEC 标准带来的变化，电力行业高压开关设备标准化技术委员会第 15 次年会提出对本标准进行修订。

修订工作由中国电力科学研究院负责，参加单位有清华大学，广东省电力公司，河北省电力公司，华东电力试验研究院，江苏省电力试验研究所，浙江省电力试验研究所，北京开关厂，天水长城开关厂，福州第一开关厂和陕西宝光集团有限公司。

本标准由中国电力科学研究院高压开关研究所提出。

本标准由电力行业高压开关设备标准化技术委员会归口。

本标准由中国电力科学研究院负责起草。

本标准主要起草人：顾霓鸿、袁大陆。

本标准委托电力行业高压开关设备标准化技术委员会负责解释。

中华人民共和国电力行业标准

12kV~40.5kV 高压真空断路器订货 技术条件

DL/T 403—2000
代替 DL/T 403—1991

HV vacuum circuit-breaker for rated voltage 12kV to 40.5kV

1 范围

本标准规定了高压真空断路器的使用条件、参数、结构、技术要求和试验项目。

本标准适用于额定电压 12kV~40.5kV, 频率 50Hz 的三相和单相高压真空断路器 (以下简称真空断路器) 及其配用的真空灭弧室 (简称灭弧室, 又称开关管)。该产品主要用于发电厂、交流配电系统和变电站内的保护和控制, 以及工矿企业变电站等场所。

注: 不包括发电机断路器。

2 引用标准

下列标准所包含的条文, 通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时, 所示版本均为有效。所有标准都会被修订, 使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 311.1—1997	高压输变电设备的绝缘配合
GB/T 2423.1—1989	电工电子产品基本环境试验规程 试验 A: 低温试验方法
GB/T 2423.4—1993	电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db: 交变湿热试验方法
GB/T 2423.10—1993	电工电子产品基本环境试验规程 试验 Fc: 振动 (正弦) 试验方法
GB/T 2423.22—1987	电工电子产品基本环境试验规程 试验 N: 温度变化试验方法
GB/T 3309—1989	高压开关设备常温下的机械试验
GB/T 11022—1999	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
GB/T 16927.1—1997	高电压试验技术
DL/T 402—1999	交流高压断路器订货技术条件
DL/T 593—1996	高压开关设备的共用订货技术导则
JB 8738—1998	3.6kV~40.5kV 交流高压开关设备真空灭弧室

3 正常和特殊使用条件

按 DL/T 593—1996 第 3 章规定执行。

4 额定参数

4.1 额定电压

12, (24), 40.5kV。

4.2 额定绝缘水平

见表 1。

4.3 额定电流

由下列数值中选取:

200, 400, 630, (1000), 1250, 1600, 2000, 2500, 3150, 4000, 5000A。

表1 额定绝缘水平

kV

绝缘水平 额定电压	1min工频耐受电压有效值		额定冲击耐受电压峰值
	干燥状态	淋雨状态	干燥状态
	对地、相间及断口间	对地、相间及断口间	对地、相间及断口间
12	42 (28)	34 (28)	75 (60)
(24)	65	55	125
40.5	95	85	185
注： 1 当12kV系统中性点为有效接地时，绝缘水平采用括号中的数值。 2 淋雨状态下的湿耐压仅对户外产品。 3 用于两系统间的联络断路器，断口试验电压按DL/T 593—1996表4隔离断口。			

4.4 额定短路开断电流

由下列数值中选取：

3.15, 6.3, 8, 12.5, 16, 20, 25, 31.5, 40, 50, 63kA。

4.5 额定瞬态恢复电压

按DL/T 402的规定执行。

4.6 额定峰值耐受电流和额定短路关合电流

按DL/T 402的规定执行。

4.7 额定短时耐受电流及其持续时间

按DL/T 402的规定执行。

4.8 额定操作顺序

O—0.3s—CO—180s—CO。

4.9 电寿命次数

由下列两种试验方法任意选取。

4.9.1 额定短路开断电流的开断次数

a) 额定短路开断电流为20kA及以下时，其开断次数由下列数值中选取：30, 50, 75, 100次。

b) 额定短路开断电流为25kA~31.5kA时，其开断次数由下列数值中选取：20, 30, 50, 75, 100次。

c) 额定短路开断电流为40kA~63kA时，其开断次数由下列数值中选取：8, 12, 16, 20次。

4.9.2 E2级断路器电寿命试验

操作顺序见表2。

表2 E2级断路器电寿命试验操作顺序

额定短路开断电流 的百分数	操作顺序	操作顺序的个数	
		序列 1 ¹⁾	序列 2 ¹⁾
10%	O O—0.3s—CO O—0.3s—CO—t—CO	84 14 6 ²⁾	12 6 4 ²⁾
30%	O O—0.3s—CO O—0.3s—CO—t—CO	84 14 6 ²⁾	12 6 4 ²⁾
60%	O O—0.3s—CO—t—CO	2 2 ²⁾	8 8 ²⁾
100%	O—0.3s—CO—t—CO	2 ²⁾	4 ²⁾
1) 序列 1 为优先值, 序列 2 用于中性点直接接地系统。 2) 按基本短路试验方式试验后的断路器未经检修即进入电寿命试验时, 前者的试验次数可计入电寿命试验中。			

4.10 连续机械操作试验次数

由下列数值中选取:

6000, 10000, 20000, 30000, 40000 次。

4.11 合闸与分闸装置的额定操作电压

按 DL/T 402 的规定。

4.12 开断电容器组的额定值

a) 额定单个电容器组开断电流:

开断单个电容器组的额定电流与电容器组额定电流、开断一相电容器组击穿时的容性故障电流 (电容器组为 Y 接线时) 的配合见表 3。

表3 额定单个电容器组开断电流的配合

序 号	试 验 项 目	电 流					
		A					
1	额定单个电容器组的开断电流	200	400	630	800	1000	1250
2	电容器组的额定电流	133	267	425 (460)	530 (590)	636 (740)	818 (925)
3	开断一相电容器组击穿时的容性故障 电流	400	800	1280 (1380)	1600 (1770)	1900 (2200)	2450 (2780)
注: 括号内数值为配合值上限。序号 1 为序号 2 的 1.5 倍; 序号 3 为序号 2 的 3 倍。							

b) 额定多组电容器并联时开断电流 (额定背靠背电容器组电流):

200, 400, 630, 800, 1000, 1250A。

注: 开断与关合电容器组导致的涌流和电动力考核在型式试验中另作规定。

4.13 额定线路充电开断电流

仅限于 40.5kV 断路器，按 DL/T 402 的规定。

4.14 额定失步开断电流

仅限于联络断路器，按 DL/T 402 的规定。

4.15 真空灭弧室的允许储存期

20 年。

在允许储存期末，真空灭弧室内部气体压强不得大于 $6.6 \times 10^{-2} \text{Pa}$ 。

4.16 额定参数配合

额定电流与额定短路开断电流的优先配合见表 4。

表 4 额定电流与额定短路开断电流的优先配合

额定短路开断电流 kA	额定电流 A										
	200	400	630								
3.15											
6.3		400	630	1000	1250						
8		400	630	1000	1250						
12.5		400	630	1000	1250						
16			630	1000	1250						
20			630	1000	1250						
25				1000	1250	1600	2000				
31.5					1250	1600	2000	2500	3150		
40					1250	1600	2000	2500	3150	4000	
50					1250	1600	2000	2500	3150	4000	
63					1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000

4.17 操作小电感电流时的额定值

由供需双方协商确定。

注：真空断路器开断小电感电流时的过电压值不应超过制造厂的规定，制造厂应提供截流值水平。

4.18 真空灭弧室额定参数

应符合机械行业标准 JB8738 的有关规定。

5 结构与技术要求**5.1 一般结构要求**

5.1.1 同型号真空断路器所配用的真空灭弧室，其安装方式、端部连接方式及连接尺寸应统一，以保证真空灭弧室的互换性。

5.1.2 真空灭弧室随同真空断路器出厂时的真空灭弧室内部气体压强不得大于 $1.33 \times 10^{-3} \text{Pa}$ ，其上应标明编号及出厂年月。

5.1.3 真空断路器应装设操作次数的计数器。

5.1.4 真空断路器上应设有易于监视真空灭弧室触头磨损程度的标记。

5.1.5 真空断路器操动机构应具有防跳装置，对电磁操动机构应具有脱扣自我保护功能，在操动方式中不允许采用手动直接合闸（手动直接合闸仅限于机械调试中使用）。

5.1.6 真空断路器应装设分、合闸按钮和分、合闸指示器。

5.1.7 真空断路器接地金属外壳上应装有导电性能良好、直径为不小于 12mm 的防锈接地螺钉。接地点附近应标有接地符号。

5.1.8 真空断路器的二次回路（包括电流互感器和电压互感器）应有导线和接线端子相连，且二次回路应与主回路隔离。

5.1.9 操动机构的二次回路及元件应能耐受工频试验电压 2kV，1min。

5.1.10 操动机构的各种线圈（电动机绕组和接触器除外）的匝间绝缘应能耐受 2.5 倍额定电压（直流线圈）或 3.5 倍额定电压（交流线圈）1min 感应耐压试验。试验时可用提高频率法将电压施加在线圈端子上，但必须保证线圈温升不得超过 DL/T 402 中的规定值。

5.1.11 对真空断路器的绝缘拉杆施加直流电压 20kV 测试泄漏电流，应符合产品技术条件规定值。

5.1.12 户外真空断路器的箱壳内应采取防止凝露的措施，操动机构应密封防潮、防雨。

5.1.13 用 SF₆ 作为真空灭弧室外绝缘或防凝露措施的户外真空断路器，其年漏气率应不大于 3%。

5.2 技术要求

真空断路器的产品技术条件中应规定的参数：

- a) 触头额定开距和超程；
- b) 分、合闸时间（上下限）；
- c) 触头最小工作压力或自闭力下的主回路电阻；
- d) 触头允许磨损厚度；
- e) 触头合闸弹跳时间；
- f) 触头分闸反弹幅度；
- g) 平均分、合闸速度；
- h) 相中心距；
- i) 三相触头分、合闸的不同期性范围（不得大于 2ms）；
- j) 允许储存期；
- k) 真空灭弧室技术参数：
 - I. 触头压力；
 - II. 触头自闭力；
 - III. 触头额定开距和额定开距下的反力。

6 型式试验

6.1 型式试验项目

- a) 机械试验；
- b) 主回路电阻测量；
- c) 温升试验；
- d) 短时和峰值耐受电流试验；
- e) 绝缘试验；
- f) 开断关合、异相接地及电寿命试验；
- g) 开断关合电容器组试验；
- h) 开断关合线路充电电流试验；
- i) 开断关合电缆线路试验；
- j) 开断关合电动机试验；
- k) 开断关合电抗器试验；
- l) 开断关合感性小电流试验；
- m) 失步开断关合试验（仅限于联络断路器）；

- n) 淋雨试验;
- o) SF₆ 气体年漏气率试验;
- p) 真空灭弧室的环境试验及其他试验:
 - 1) 低温试验;
 - 2) 交变湿热试验;
 - 3) 温度变化试验;
 - 4) 储存期的检查;
 - 5) 振动试验。

6.2 型式试验的情况

下列情况应进行型式试验:

- a) 新产品;
- b) 转厂产品;
- c) 配用的真空灭弧室或操动机构改变时;
- d) 产品在设计、工艺或所使用的关键材料、关键元件(如触头材料、波纹管等)改变时;
- e) 经常生产的产品,每隔3~5年进行下列项目的试验:温升、工频干耐压、机械稳定性试验及真空灭弧室内部气体压强检测。必要时也可抽试其他项目,如:低温、温度变化等试验;
- f) 真空灭弧室触头自闭力应进行定期检查;
- g) 正常生产的产品每隔8~10年应重新进行型式试验。

6.3 型式试验的试品

6.3.1 进行机械稳定性试验时允许用一台新品进行试验。

6.3.2 进行开断关合(出线端短路和异相接地)试验时允许用一台新品进行试验。试验前、后必须进行绝缘试验(参见6.9.8)。开断关合试验后,被试品应能继续承载额定电流,如有怀疑需进行温升试验,试验后的温升不得超过GB763的规定值加10K。

6.3.3 进行开合电容器组试验时需采用新的真空灭弧室。

6.3.4 对其他试验的试品不作规定。

6.4 机械试验

机械试验包括机械特性、机械操作和机械稳定性试验,试验方法按GB3309进行。

6.4.1 机械特性试验

真空断路器及其操动机构在额定、最高、最低操作电压下的机械特性,如分、合闸时间,合闸弹跳时间,分闸反弹幅度,分、合闸的三相不同期性,平均分、合闸速度,触头开距和超程,触头压力等均应符合产品技术条件的规定。

6.4.2 机械操作试验

真空断路器及其操动机构在规定的操作电压下应能连续可靠地分、合各50次。其中包括在最高电压下合、分10次,在最低电压下合、分10次,在额定电压下以重合闸方式(O—CO)进行15次。

真空断路器及其操动机构在30%额定操作电压下不得分闸。

6.4.3 机械稳定性试验

真空断路器及其操动机构应按表5的规定进行分、合操作总次数的机械稳定性试验。在整个试验过程中不允许误动、拒动,零部件不得损坏脱落。除按制造厂规定的位置润滑外,不得进行任何调整。整个试验完成后,真空断路器的机械特性参数应仍能满足技术条件规定值。试验总次数在下列数值中选取:

6000, 10000, 20000, 30000, 40000次。

试验过程中,每经过一个阶段次数的操作后允许测量真空断路器的机械特性参数,但不得进行调整。

表5 机械稳定性试验的顺序和次数

序 号	试 验 项 目	操 作 次 数				
		6000	10000	20000	30000	40000
1	分、合操作总次数	3	5	10	15	20
2	试验过程阶段数	2000				
3	每一阶段中包含的分、合总次数	500				
4	每一阶段中,在最低操作电压下进行“C— t_a —O— t_a ”的循环数	500				
5	每一阶段中,在额定操作电压下进行“C— t_a —O— t_a ”的循环数	500				
6	每一阶段中,在最高操作电压下进行“C— t_a —O— t_a ”的循环数	500				
7	每一阶段中,在额定操作电压下进行“O— θ —CO— t_n —C— t_a ”的循环数	250				

注

- “CO”操作是“C”操作后紧接着“O”操作,而不应有故意的时延。
- t_n 为两次操作之间的间隔时间,以使真空断路器恢复到起始状态和/或防止某些部件过热。
- θ 为自动重合闸的无电流间隙时间, $\theta=0.3s$ 。
- 除有必要在试验过程中每2000次进行一次特性测量,各阶段是连续的。
- 弹簧操动机构分、合闸线圈电压为65%~120%额定操作电压。
- 过流脱扣、欠压脱扣按DL/T 402进行。

完成分、合操作总次数后,真空灭弧室断口间应进行1min工频耐压试验。试验电压为表1规定值的80%。

6.5 主回路电阻测量

按DL/T 402进行,温升试验前后各一次。

6.6 温升试验

6.6.1 温升试验方法按GB763和DL/T 402进行。户内产品为额定电流的110%,户外产品为额定电流的120%。

注:额定电流3150A及以上产品的温升试验电流的增加倍数可由用户与制造厂协商。

6.6.2 温升试验在机械稳定性试验前、后各进行一次。

6.6.3 真空断路器操动机构的载流元件及辅助设备的发热要求见DL/T 402—1999中5.4的规定。

6.7 短时和峰值耐受电流试验

6.7.1 真空断路器的安装方式应与运行相符,或处于更不利条件下。三相断路器应进行三相试验。

6.7.2 短时和峰值耐受电流试验按GB11022进行。原则上,这两种试验应一并进行。试验中必须有一个边相上的电流峰值达到峰值耐受电流值始为有效。峰值耐受电流达到峰值后,试验电流应持续至少0.3s。

6.7.3 短时耐受电流试验中,任一相的电流与三相平均值之差不得大于平均值的10%。试验中的 I^2t 值不得小于额定值。如受试验条件限制,通电流时间可以延长,但不得大于5s。

6.7.4 短时和峰值耐受电流试验后,真空断路器应能继续工作。一般以视力检查、空载操作进行判断。被试品的动、静触头不得熔焊,各部件不得损坏,瓷件不得破裂。

6.8 绝缘试验

6.8.1 绝缘试验按GB311.1和GB/T 16927.1进行,试验电压值应满足表1的要求。试验中和试验

统,其负荷为电容器组。

然而这样的试验结果仅对运行在与试验中的回路相同的线路中的真空断路器才有效。

应尽量采用三相试验。

如果真空断路器发生重击穿,产品被认为是不合格品。

6.10.3 试验的基本规定

6.10.3.1 开断关合电容器组试验的电源回路特性、被开合电容回路的特性、电流波形以及试验电压等应符合 DL/T 402 的要求。

进行背对背电容器组的开合试验时,如果关合试验另外进行,则可在电源侧电容较小情况下进行开断试验,通常此电容可取不小于被开合的电容器组容量。

为了满足开断串有(6~13)%串联电抗的电容器组对瞬态恢复电压的要求,可在试验方式2中,在被开合电容回路中串入(5~6)%的电抗,试验电流保持不变。

6.10.3.2 单独进行的关合涌流试验,应能给出额定电容器组关合涌流。以一直流充电的电容器组,通过被试断路器对一电抗关合放电进行试验,电容器组充电电压不作规定,但不宜超过 $2 \times \sqrt{\frac{2}{3}} U$ 。

6.10.3.3 以一台真空断路器进行本项试验,已调整好的断路器在整个试验过程中不得进行检修、更换部件或调整。真空灭弧室在试验中发生异常损坏时,若能确认是灭弧室厂的工艺质量问题,则允许更换一次。

6.10.4 试验电流

a) 单个电容器组的开断电流值从表3序号1中选取。

b) 背对背电容器组的开断电流值从4.12b)中选取,该电流值可以不同于单个电容器组的额定电流。

c) 关合电容器组涌流的试验电流(额定电容器组关合涌流)为额定背对背电容器组的开断电流的20倍,其频率为2kHz。对于具有低于额定背对背电容器组开断电流的断路器,该项规定是强制性的。可以认为断路器适用于低于该频率的任一涌流频率。

d) 电容器组一相击穿时容性故障电流的开断试验电流值从表3序号3中选取对应于额定单个电容器开断电流的数值。

6.10.5 试验方式

6.10.5.1 相应于正常运行状况的试验条件

电容器组开合试验应包括表7中所规定的4种试验方式。

表7 电容器组开合试验的方式

试验方式	电源回路	试验电流(以额定电容器组开断电流的百分数表示) %
1	A	20~40
2	A	≥100
3	B	20~40
4	B	≥100

试验方式2和4中的所有试验均应是“C—O”试验。合闸应该出现在外施电压峰值的15电度内(对于三相试验,指出现在某一相上)。

每种试验方式的试验次数规定为:

——对于三相试验,20次;

——对于单相试验,24次,触头的逐次分离相隔大约30电度,共2个循环。

对于具有额定背对背电容器组开断电流的断路器,应在试验方式4中增加100%额定背对背电容器

组开断电流的开合试验，试验次数为 20 次。其关合电流应等于 6.10.4c) 中给出的额定电容器组关合涌流。

由于受试验设备的限制，对于背对背电容器组开合试验，可能不满足试验方式 4 中关合涌流的要求，那么，除了在上述的试验方式 4 中尽量满足背对背电容器组电流的开合试验要求外，将进行一个分开的关合试验程序，该试验程序包括 10 项关合操作，其关合电流等于额定背对背电容器组关合涌流，试验在单相回路上逐相进行。关合涌流试验列为试验方式 5。

在“C—O”试验中，真空断路器的触头应在瞬态电流已消失后才能分离。

关合操作之前，在容性回路上无明显的残余电荷。

6.10.5.2 一相电容器击穿时的开断试验条件

在试验方式 2 和 4 的额定单个电容器组开断电流试验的最后 3 次进行故障容性电流开断试验。

当电容器组接线方式能够避免一相电容器完全击穿的故障（如星形接线的电容器组中每相有两个及以上电容器串联段组成）时，可不进行该项试验。

6.10.5.3 存在接地故障时的开断试验条件

本项试验以试验方式 3（或 1）的试验条件进行试验：

a) 三相试验，电源侧一相人工接地，中性点不得接地，试验次数为 10 次。

b) 单相试验，试验电压为 $1.7 \times U/\sqrt{3}$ ，试验电流可不增大。试验次数为 12 次，触头逐次分离相隔大约 30 电度。

对中性点经小电阻接地或直接接地系统中的电容器组，不进行此项试验。

6.10.5.4 试验顺序

开断关合电容器组试验建议按表 8 顺序进行：

表 8 开断关合电容器组试验顺序

序 号	试验方式	电源回路	试 验 电 流	试验次数
1	1	A	(20~40)% 额定单个电容器组开断电流	20
2	3	B	(20~40)% 额定单个电容器组开断电流	20
3	2	A	100% 额定单个电容器组开断电流	17 (20)
4	2	A	一相电容器击穿时开断故障容性电流	3 (0)
5	5	关合涌流	额定背对背电容器组关合涌流	10/每组
6	4	B	100% 额定单个电容器组开断电流	17 (20)
7	4	B	一相电容器击穿时，开断故障容性电流	3 (0)
8	4	B	100% 额定背对背电容器组开断电流	20
9	3 (或 1)	B (或 A) 单相接地	(20~40)% 额定单个电容器组开断电流	10
注				
1 括号内所标试验次数系指不进行故障容性电流开断试验者。				
2 序号 9 可用单相试验替代。				
3 所标试验次数除表中序号 5 外，均指三相试验时的次数。				

6.10.6 试验结果认定

应测出电源侧和电容回路侧的对地过电压，并以示波图及测量值对试验条件进行认证。

如满足下列条件，认为断路器已通过本项试验：

- a) 断路器在开断与关合中的表现无异常；
- b) 未发生重击穿与外闪；

c) 断路器在试验结束后,灭弧室、绝缘及操作机构均无损坏、闪络痕迹及内部元件恶化,必要时可按表 1 进行耐压试验加以考核。

6.11 开断关合线路充电电流试验

按 DL/T 402 的规定进行。

6.12 开断关合电缆线路试验

具体要求由制造厂与用户协商确定。

6.13 开断关合电动机试验

试验方法由供需双方协商确定。

6.14 开断关合电抗器试验

试验方法由供需双方协商确定。

6.15 开断关合感性小电流试验

试验方法由供需双方协商确定。

6.16 失步开断关合试验

按 DL/T 402 的规定进行。

6.17 淋雨试验

按 DL/T 402 的规定进行。

6.18 SF₆ 气体年漏气率试验

按 DL/T 402 的规定进行(仅适用于充 SF₆ 气体的户外柱上真空断路器)。

6.19 真空灭弧室的环境试验及其他试验

真空灭弧室经下列试验后于正常大气条件下恢复 2h,待温度稳定后进行检查,不应有机械损伤和锈蚀,工频耐压试验应合格。

6.19.1 低温试验

按 GB2423.1 中试验 Ab: 非散热试验样品温度渐变低温试验方法的规定进行,严酷程度:

温度: -55℃。

时间: 2h。

6.19.2 交变湿热试验

按 GB2423.4 的规定进行,严酷程度:

温度: (40±2)℃。

时间: 2d。

6.19.3 温度变化试验

按 GB2423.22 中试验 Na: 具有规定转换时间的温度变化试验方法的规定进行,严酷程度:

低温 T_A : +25℃。

高温 T_B : +125℃。

循环数: 2 次。

暴露持续时间: 30min。

转移时间: 3min。

6.19.4 储存期的检查

在规定的有效期内,真空灭弧室内部气体压强不得大于 6.6×10^{-2} Pa。

检查储存期的方法是: 将真空灭弧室置于磁控真空中,记下测得的内部气体压强值 P_n (Pa),静置 t_n (d) 后,复测其内部气体压强值 P_{n+1} ,由下式计算储存期 T ,单位为年:

$$T = \frac{6.6 \times 10^{-2} - P_n}{P_{n+1} - P_n} \times \frac{t_n}{365}$$

t_n 值根据需要确定,但不得少于 7d。

注：使用本式计算储存期应注意排除吸附作用和元件排气作用对内部气体压强的影响。

6.19.5 振动试验

将真空灭弧室静端朝下固定在振动试验台上，按 GB/T 2423.10 的有关规定进行轴向振动试验。

振动频率：55Hz。

加速度：5g。

时间：10min。

试验后，真空灭弧室结构应无损坏，真空灭弧室性能应无变化。

7 出厂试验

出厂时，每台真空断路器都必须经过出厂试验检查，并附有产品质量合格证书，同时需提供真空灭弧室出厂检查的内部气体压强值和出厂前已进行电弧老炼处理的凭证。

7.1 结构检查

产品的结构、尺寸应符合定型产品的图纸。

7.2 机械特性试验

按 6.4.1 进行。

7.3 机械操作试验

按 6.4.2 进行。

7.4 主回路电阻测量

用直流 100A 至额定电流，按压降法测算。

7.5 二次回路的工频耐压试验

2kV, 1min。

7.6 主回路工频耐压试验

按 GB/T 16927.1 进行，耐压值按表 1 的规定。

8 标志、包装、运输和保管

8.1 标志

8.1.1 出厂的每台真空断路器应有铭牌，其上应注明：

- a) 制造厂厂名、商标；
- b) 产品名称和型号；
- c) 额定电压；
- d) 额定电流；
- e) 额定短路开断电流；
- f) 额定操作电压、电流（直流或交流）值；
- g) 总质量（kg）；
- h) 制造年、月；
- i) 出厂编号。

8.1.2 出厂的每只真空灭弧室上应有标志，其上应注明：

- a) 制造厂厂名（或商标）；
- b) 产品型号；
- c) 制造年、月；
- d) 出厂编号。

8.2 包装、运输和保管

8.2.1 真空断路器和真空灭弧室应有包装规范，各部件在运输过程中不应损伤、破裂、变形、丢失及

受潮。所有运输措施应经过验证。在运输过程中不得倒置，不得遭受强烈振动和碰撞。

8.2.2 产品应采用防潮、防振的包装，在包装箱上标以“玻璃制品”、“小心轻放”、“不准倒置”、“防雨防潮”等明显标志。真空灭弧室的运输应按易碎品的有关规定进行。

8.2.3 每台真空断路器和真空灭弧室的产品合格证（包括出厂检验数据）及安装使用说明书均应随箱装送。

8.2.4 产品应贮存在环境温度 $-40^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ 、通风且无腐蚀性气体的保管场所中。

8.2.5 保管期限如超过真空灭弧室上注明的允许储存期，应重新检查真空灭弧室的内部气体压强。

8.2.6 产品在使用前应按使用说明书的要求进行必要的检查和试验。
