

ICS 29.020

K 04

备案号: 37360-2012

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1156 — 2012

串联补偿装置用金属氧化物限压器

Metal-oxide varistors for series capacitor banks

2012-08-23 发布

2012-12-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和符号	1
4 标志	3
5 正常运行条件	3
6 性能要求	4
7 试品要求	5
8 试验方法	5
9 检验规则	8
10 包装、运输和保管	10
附录 A（资料性附录） 电流分布试验方法	11

前 言

本标准是以串联补偿装置用金属氧化物限压器产品的研发、设计和运行经验为基础，参照 IEC 60143—2：1994《电力系统用串联电容器 第 2 部分：串联电容器组用保护设备》和 GB 11032—2010《交流无间隙金属氧化物避雷器》相关内容，并依据串联补偿装置用金属氧化物限压器的运行使用条件和生产试验状况而制定的。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业过电压与绝缘配合标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中国电力科学研究院。

本标准起草人：刘之方、张翠霞、李国富、董勤晓、陈立栋、王保山、郭洁、宋继军、葛栋、张搏宇、周玮、苏宁、李志远。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

串联补偿装置用金属氧化物限压器

1 范围

本标准规定了交流输电系统中串联补偿装置用金属氧化物限压器（以下简称限压器或 MOV）的使用条件、技术要求、试验方法、检验规则及标志等内容。

本标准适用于瓷外套和复合外套 MOV。MOV 的主要作用是限制因电力系统故障在串联补偿电容器组上产生的过电压。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191	包装储运图示标志
GB/T 4585	交流系统用高压绝缘子的人工污秽试验
GB/T 6115.2—2002	电力系统用串联电容器 第 2 部分：串联电容器组用保护设备
GB/T 6553	评定在严酷环境下使用的电气绝缘材料耐电痕化和蚀损的试验方法
GB 11032	交流无间隙金属氧化物避雷器
GB/T 16927.2	高电压试验技术 第二部分：测量系统
JB/T 7618	避雷器密封试验

3 术语和符号

3.1 术语和定义

GB 11032 及 GB/T 6115.2 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

金属氧化物限压器 metal-oxide varistor, MOV

并联连接在串联补偿电容器组两端，用于限制因电力系统故障在电容器组上产生的过电压的保护装置。MOV 内部的核心工作部件是非线性金属氧化物电阻片，外套分为瓷外套和复合外套。与 GB 11032 中的变电站用避雷器结构类似。

注：GB 6115.2—2002 中也称为非线性电阻器、可变电阻器。

3.1.2

MOV 单元 MOV unit

一个完全封装好的 MOV 部件，由绝缘外套、内部的电阻片柱以及相应的零部件组成。

3.1.3

MOV 组 MOV group

安装在同一个串联补偿装置平台上，由多个 MOV 单元并联或串并联形成的一组 MOV，以满足能量吸收能力的要求。

3.1.4

电阻片柱 varistor column

由多个非线性金属氧化物电阻片串联组成。MOV 单元内部一般有一个或多个电阻片柱并联。

3.1.5

MOV 比例单元 section of MOV

一个 MOV 部件。对某种特定试验，该部件必须代表整只 MOV 的特性。MOV 比例单元可以是单个电阻片、电阻片柱、缩小高度的 MOV 单元等。

3.1.6

电流分布系数 uneven factor of current

简称分流系数，并联在一起的电阻片柱（或单元）之间，流过的最大电流与平均电流之比。

3.1.7

电容器组额定电压 rated voltage of capacitor bank

与 MOV 并联运行的串联电容器组的最高连续运行电压有效值。

3.1.8

MOV 持续运行电压 continuous operating voltage of MOV

允许持久地施加在 MOV 端子间的工频电压有效值，该值不能低于电容器组额定电压 U_{cr} 。

3.1.9

MOV 额定电压 rated voltage of MOV

施加到 MOV 端子间的最大允许工频电压的有效值，按照此电压设计的 MOV，能在所规定的能量耐受和工频电压稳定性试验（见 8.5）中确定的暂时过电压下可靠地工作。

3.1.10

MOV 工频参考电压 power-frequency reference voltage of MOV

在 MOV 单元通过工频参考电流时测出的 MOV 工频电压峰值除以 $\sqrt{2}$ 。

3.1.11

MOV 直流参考电压 DC reference voltage of MOV

在 MOV 单元通过直流参考电流时测出的 MOV 直流电压值。

3.1.12

保护比 protective ratio

MOV 在最大电流下的残压与电容器组额定电压峰值（ $\sqrt{2} U_{cr}$ ）的比值。

3.1.13

MOV 最大电流 maximum current of MOV

也称 MOV 配合电流，是指在串联补偿系统设计时，流过 MOV 的最大预期电流峰值。对应流过每个 MOV 单元和电阻片柱的最大电流峰值，分别称为 MOV 单元配合电流和 MOV 电阻片柱配合电流。

3.1.14

电压比例系数 voltage factor

MOV 单元的串联电阻片个数与试验用 MOV 比例单元中串联电阻片个数之比。

3.1.15

电流比例系数 current factor

MOV 单元的并联电阻片柱数与试验用 MOV 比例单元中的并联电阻片柱数之比。

3.1.16

能量比例系数 energy factor

电流比例系数 n_c 与电压比例系数 n_v 及 MOV 分流系数 λ 的乘积。

3.2 符号

λ —— 电流分布系数

U_{cr} —— 电容器组额定电压

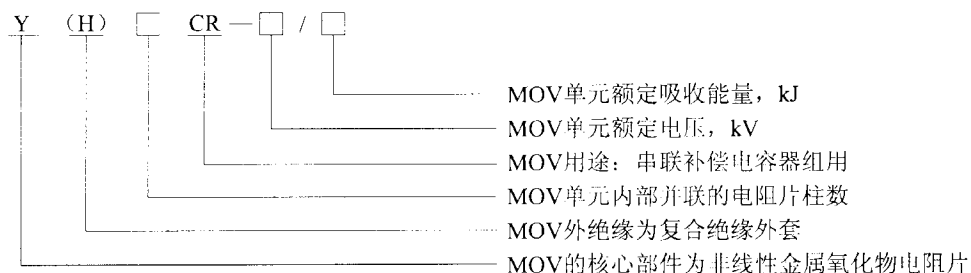
U_c —— MOV 持续运行电压

U_r ——MOV 额定电压
 $U_{a.c.ref}$ ——MOV 工频参考电压
 $U_{d.c.ref}$ ——MOV 直流参考电压
 P_r ——保护比
 n_v ——电压比例系数
 n_c ——电流比例系数
 n_w ——能量比例系数

4 标志

4.1 MOV 型号命名

MOV 单元型号中各数字和字母代表的意义如下所示：



4.2 MOV 铭牌

MOV 应以下述最少资料永久地标识在 MOV 铭牌上：

- 制造厂名或商标；
- 型号；
- 额定电压；
- 持续运行电压；
- MOV 单元配合电流；
- MOV 单元能量吸收能力；
- MOV 单元装配位置标志（包括安装组别、总只数及每只序号）；
- MOV 单元压力释放能力；
- 制造年、月；
- 出厂编号。

5 正常运行条件

MOV 在下列条件下应能正常运行：

- 环境温度在 $-40^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 时；
- 海拔高度一般不超过 1000m；
- 太阳最大辐射不超过 $1.1\text{kW}/\text{m}^2$ ；
- 交流电源的频率不小于 48Hz，不超过 62 Hz；
- 长期施加在 MOV 端子间的工频电压不超过 MOV 的持续运行电压；
- 最大风速不超过 35m/s；
- 地震烈度为Ⅷ度及以下地区；
- 覆冰厚度不大于 20mm；
- 污秽等级不高于 d 级；
- 座式安装。

6 性能要求

6.1 外套的绝缘耐受性能

MOV 外套的绝缘耐受电压应根据 MOV 使用的具体工程确定。

MOV 外套的工频湿耐受电压峰值，应不低于 1.2 倍的 MOV 在配合电流下的操作残压，即 MOV 外套的工频耐受电压有效值不低于 $1.2P_r U_{cr}$ 。

MOV 外套的雷电冲击耐受电压值，应不低于 MOV 外套工频耐受电压值的 1.6 倍。

6.2 耐污秽性能

MOV 外套的爬距，应不低于 $44U_{cr}$ (mm)。当使用于 e 级特重污秽地区时，爬距应不低于 $54U_{cr}$ (mm)，必要时可按照 GB/T 4585 进行外套的污秽试验。

注：MOV 两端的长期工作电压较低，可不对爬距进行直径系数修正。

6.3 参考电压

6.3.1 工频参考电压

每只 MOV 单元的工频参考电压应在制造厂选定的工频参考电流下测量。该值应不低于制造厂的宣称值。

6.3.2 直流参考电压

每只 MOV 单元的直流参考电压应在制造厂选定的直流参考电流下测量，该值应不低于制造厂的宣称值。

6.4 持续运行电流

在 MOV 单元的持续运行电压下通过 MOV 单元的持续运行电流应不超过制造厂的规定值。

6.5 0.75 倍直流参考电压下漏电流

对每个电阻片柱或每个 MOV 单元在 0.75 倍直流参考电压下的漏电流进行测量，对应于每个电阻片柱漏电流一般不超过 50 μ A。

6.6 残压

MOV 在规定的电流和波形下的残压应不大于规定值，应包括工频残压或操作冲击残压。

6.7 局部放电

MOV 单元在 1.05 倍持续运行电压下的局部放电量应小于 10pC。

6.8 密封性能

MOV 单元应有可靠的密封。在 MOV 寿命期间内，不应因密封不良而影响 MOV 的运行性能。采用氦质谱检漏仪检漏时，最大漏气率要求小于 6.65×10^{-5} Pa · L/s。

6.9 电流分布

制造厂应规定所有并联在一起使用的 MOV 电阻片柱中，单柱的最大电流值偏差。所有并联在一起使用的 MOV 电阻片柱分流系数 λ 应不大于 1.1。每个并联单元之间、每个单元内并联电阻片柱之间的分流系数应由制造厂给出。

6.10 重复能量耐受性能

MOV 应能经受规定次数的工频或方波能量的考核。

试验后观察试品，电阻片应无击穿、闪络、破碎或其他明显损伤的现象。

试验前后参考电压降低不应超过 5%，30/80 μ s 冲击电流 500A 下残压变化应不大于 5%。

6.11 能量耐受和工频电压稳定性

MOV 应在能量耐受和工频电压稳定性试验后（在规定的最大能量及随后可能的暂态过电压序列，并且此后施加持续运行电压和最高环境温度下应热稳定），不应引起 MOV 损坏或热崩溃。且试验前后参考电压降低不超过 5%、30/80 μ s 冲击电流 500A 下残压变化不大于 5%。

6.12 压力释放能力

所有型式的 MOV，应依据制造厂宣称的短路电流额定值进行短路试验，以验证 MOV 单元的内部故障不会导致 MOV 单元粉碎性爆破，且如果产生明火应在规定的时间内自熄灭。

6.13 MOV 的机械强度

6.13.1 MOV 单元的端子负荷

MOV 顶端接线端子承受的最大允许水平拉力不小于 1kN、最大允许竖直向上的拉力不小于 2kN。制造厂应规定接线端子在水平方向和竖直向上方向的最大允许负荷。

6.13.2 MOV 的地震承受能力

制造厂应通过计算或试验，提供 MOV 可承受的地震加速度能力。计算时，应同时考虑安装方式的影响。

7 试品要求

7.1 除非另有说明，全部型式试验应在由新的 MOV 电阻片组成的 MOV 单元或者比例单元上进行，而这些电阻片不进行除了评价目的以外的任何预防性试验。

7.2 当试验在比例单元上进行时，比例单元对于规定的试验必须能代表制造厂公差范围内所有可能的 MOV 性能。

7.3 对于能量耐受和工频电压稳定性试验，试品参考电压值应选取制造厂宣称的变化范围的最低值。此外，应考虑电流分布不均匀的最大值。为了满足这些要求，需按下述规定执行：

- 试品中所用电阻片的体积应不大于整只 MOV 所用的全部电阻片中最小体积除以 n_v 。
- 被试比例单元的工频参考电压 $U_{a.c.ref}$ 应等于 U_{mref}/n_v 。当所选用的试品的 $U_{a.c.ref} > U_{mref}/n_v$ 时，系数 n_v 必须相应减小。 $U_{a.c.ref} < U_{mref}/n_v$ 时，MOV 可能吸收过多的能量，这种比例单元只有在制造厂同意后方能采用。

注： U_{mref} 为规定的 MOV 最小工频参考电压。

- 应按 8.15 规定的冲击电流测量各柱间的电流分布，最大分流系数应不大于制造厂规定的上限。

8 试验方法

8.1 总则

测量装置和准确度应满足 GB/T 16927.2 的要求及有关试验条款的要求。试品应符合第 7 章的要求。

8.2 外套绝缘耐受试验

8.2.1 应对 MOV 单元外套进行额定 1min 工频耐受电压试验及额定雷电冲击耐受电压试验，试验电压应满足 6.1 的要求。

8.2.2 试验按照 GB 11032 的规定进行。

8.3 残压试验

8.3.1 工频残压试验

8.3.1.1 工频残压试验应在不低于 3kV 工频参考电压的比例单元上进行。该试品由单个 MOV 电阻片（柱）组成。它可以不用封装，试验时应置于敞开的环境温度 $(20 \pm 15)^\circ\text{C}$ 的空气中。

8.3.1.2 工频电压应施加于比例单元，为了避免在工频电压下试品损坏，施加电压为半个周波或几个周波。

注：由于控制电流幅值可能是困难的，实际上预期最大电流时的残压可由残压和电流的关系曲线确定。

8.3.1.3 比例单元的残压应在 0.5 倍、1.0 倍和 1.5 倍 MOV 电阻片柱的配合电流下测量。

8.3.1.4 整只 MOV 的残压按最高残压的比例单元来确定。整只 MOV 的残压应不大于厂家宣称值。

8.3.1.5 若工频残压试验条件不具备时，可暂用操作冲击残压试验替代。

8.3.2 操作冲击残压试验

8.3.2.1 操作冲击残压试验应在工频参考电压不低于 3kV 的比例单元上进行。该比例单元由单个 MOV 电阻片（柱）组成，它可以不用封装，试验时应置于环境温度（ 20 ± 15 ）℃的敞开空气中。

8.3.2.2 对比例单元施加波前时间为（ $1 \pm 10\%$ ）ms 的冲击电流，波尾时间不作规定。

8.3.2.3 比例单元的残压应在 0.5 倍、1.0 倍和 1.5 倍 MOV 电阻片柱的配合电流（如 500A）下测量。

8.3.2.4 整只 MOV 的残压按照最高残压的比例单元确定。整只 MOV 的残压应不大于厂家规定值。

8.3.2.5 MOV 出厂试验时，应进行 30/80μs 操作冲击电流波形的残压试验，选择电流幅值约为 0.1 倍~1.0 倍 MOV 电阻片柱的最大预期电流。残压值应不大于厂家宣称值。

8.4 重复能量耐受试验

8.4.1 重复能量耐受试验应在工频参考电压不小于 3kV 的 MOV 比例单元上进行，该比例单元由单个电阻片（柱）组成，它可以不用封装，试验时应置于环境温度为（ 20 ± 15 ）℃的敞开空气中。

8.4.2 试验需要 3 只试品，试品应是从一整批电阻片中随机抽出的。

8.4.3 试验电源采用工频半波电压，试验条件不具备时可用方波电流，如果方波电流的时间不长于流过 MOV 工频电流的时间且吸取能量相等时，试验是有效的。

8.4.4 试验时，对每一试品进行 21 次试验，该试验共分 7 组，每组 3 次。每次输入到比例单元的能量应等于考虑了能量比例系数 n_w 以后的最大规定 MOV 能量。施加的持续时间应不长于产生 MOV 最大能量的最短操作时间。

每组内两次试验之间的时间间隔为 50s~60s。

两组试验之间的时间间隔应使试品冷却到环境温度。

8.4.5 在进行重复能量耐受试验之前，应进行下列测量：

——参考电压测量；

——波形 30/80μs 电流 500A 下的残压测量。

在能量耐受试验之后，应重复进行上述两项测量工作，试品的外观应无损伤，参考电压降低不应超过 5%，残压变化不应超过 5%。

8.5 能量耐受和工频电压稳定性试验

8.5.1 能量耐受和工频电压稳定性试验应在比例单元上进行，且工频参考电压应不小于 3kV。该比例单元选择附加封装的电阻片（即缩小高度的 MOV 单元），该比例单元应能够代表 MOV 单元的真正的热模型。

如果 MOV 单元中含有多个电阻片柱并联，该比例单元也应该含有相同数量的并联柱。

如果在 8.4 试验中任何一个试品的参考电压已降低，则本试验中应使用相同的 MOV 电阻片。否则应选用新的 MOV 电阻片。

8.5.2 试验之前，应进行下列测试：

——参考电压测量；

——波形 30/80μs 电流 500A 下的残压测量。

在试验之后应重复进行这些测试，参考电压降低不应超过 5%，残压的变化不应超过 5%。

8.5.3 能量耐受和工频电压稳定性试验程序是：先将试品放在烘箱中预热到（ 60 ± 3 ）℃，由烘箱取出试品，在 5min 内向试品注入能量（能量可以由方波或者工频注入），其能量为考虑了能量比例系数 n_w 之后的通过 MOV 最大规定能量，然后在 1s 内（尽可能快）向试品施加工频电压，其电压值等于计入电压比例系数 n_v 后的 MOV 的持续运行电压，持续时间为 30min。试品热稳定性应在 30min 内得到验证，即应该测量泄漏电流的阻性分量、电阻片温度或者功率损耗，并说明这些量是平稳下降的。

如果给定了 MOV 在吸收一定能量之后的暂时过电压的频率，对试品施加电压（计入电压比例系

数 n_v) 的顺序应与给定的顺序相同或者相当。

如果暂时过电压很高, 这期间温度可能升高。此外, 当电压减小到持续运行电压或能维持数小时的电压值, 热稳定应得到验证。

注: 如果有必要, 持续运行电压 U_c^* 应该按照加速老化试验的结果进行调整。

8.6 加速老化试验

8.6.1 试验按照 GB 11032 中的“加速老化试验”进行。

8.6.2 如果功率损耗是上升的, 应根据 1000h 后的功率损耗与开始时的功率损耗来确定功率比值。所有型式试验中施加在试品上的 U_c^* 的修正量是通过测量 3 只在环境温度下的新试品得到的。试验电压水平, 开始从 U_c 起, 直至上升到上面得到的功率损耗比值, 用此方法得到的试验电压水平, 将作为新的试验电压替代 U_c^* , 在校验热稳定时施加在试品上。

8.7 压力释放试验

8.7.1 对 MOV 单元应按规定电流进行压力释放试验, 以保证 MOV 单元故障时不引起自身粉碎性爆炸。

大电流试验的电流值一般取 40kA、50kA、63kA; 小电流试验的电流值取 800A。

如果用户有要求, 则进行两个中间电流的试验, 一般选择 12.5kA 和 25kA。

8.7.2 试验按照 GB 11032 中的“短路试验”进行。

8.7.3 对于仅绝缘外套高度不同的同系列 MOV 单元, 最高单元的成功试验对所有较短的单元也有效。

8.8 局部放电试验

8.8.1 测量每只 MOV 单元在 1.05 倍持续运行电压下的局部放电, 局部放电量应不大于 10pC。

8.8.2 试验按照 GB11032 的规定。

8.9 机械负荷试验

8.9.1 试验时将 MOV 底部固定, 在 MOV 顶端接线端子上分别施加水平方向以及竖直向上的拉力负荷。MOV 应能承受顶端最大允许拉力的 2.5 倍的负荷、持续 60s 而不损坏, 且卸载后在 1.05 倍持续运行电压下的局部放电量应不大于 10pC。

8.9.2 试验按照 GB11032 的规定。

8.10 密封性能试验

生产厂家可采用任何有效方法测量 MOV 单元的密封性能。型式试验时, 瓷外套 MOV 应采用氦质谱检漏仪检漏, 要求漏气率小于 $6.65 \times 10^{-5} \text{Pa} \cdot \text{L/s}$ 。复合外套 MOV 应采用热水浸泡法等方法, 试验按照 JB/T 7618 的规定进行。

8.11 持续运行电流试验

8.11.1 测量 MOV 单元在持续运行电压下通过的持续电流, 该值应小于制造厂规定值。

8.11.2 试验按照 GB11032 的规定进行。

8.12 工频参考电压试验

8.12.1 测量 MOV 单元在规定的工频参考电流下的工频参考电压, 该值应不小于规定值, 并应在制造厂的资料中公布。

8.12.2 试验按照 GB11032 的规定进行。

8.13 直流参考电压试验

8.13.1 测量试品在规定的直流参考电流下的直流参考电压值, 如果参考电压与极性有关时, 取低值。

8.13.2 试验按照 GB11032 的规定进行。

8.14 0.75 倍直流参考电压下漏电流试验

8.14.1 对 MOV 单元施加 0.75 倍直流参考电压, 测量通过 MOV 单元的漏电流, 如漏电流与极性有关, 取高者。

该值应小于规定值，并应在制造厂的资料中公布。

8.14.2 试验按照 GB 11032 的规定进行。

8.15 电流分布试验

8.15.1 制造厂应规定 MOV 单元内并联电阻片柱之间、并联使用的 MOV 单元之间以及并联使用的整组 MOV 电阻片柱之间允许的最大分流系数，并通过试验说明其实际分流偏差在给定范围内。要求整组 MOV 电阻片柱之间的分流系数不大于 1.1，具体数值由制造厂给出。

注：一般要求 MOV 单元内电阻片柱之间的分流系数不大于 1.05，MOV 单元之间的分流系数不大于 1.03。

8.15.2 制造厂应规定一个适当的冲击电流值，其值为 100A/柱~500A/柱，在该电流下测量分流情况。最大电流偏差应不高于制造厂规定值。冲击电流视在波前时间不小于 7μs，半峰值时间不作规定。

8.15.3 试验方法可参照附录 A。

8.16 热比例单元验证

8.16.1 为证明比例单元确实是整只 MOV 单元的热模型，比例单元的冷却曲线应与最长 MOV 单元的冷却曲线相对比。这两条冷却曲线的温度范围从大约 150℃到环境温度。比例单元和 MOV 单元的升温应用工频电源实现，且两者加热的时间应大致相同。

冷却曲线可以采用平均值，或通过检查单个 MOV 电阻片的温度得到。

8.16.2 如果检查的是单个 MOV 电阻片的温度，则温度测量的位置应处于离 MOV 单元顶部 1/3~1/2 的位置。

8.16.3 最后应证明热的等价性，在冷却周期内，试验比例单元的瞬时温度应高于或等于 MOV 单元的瞬时温度。

8.17 复合外套外观检查

8.17.1 本项目适用于复合外套 MOV。检查复合绝缘外套表面的缺陷（如缺胶、杂质、凸起等），缺陷面积应符合 GB 11032 的规定。

8.17.2 试验按照 GB 11032 的规定进行。

8.18 气候老化试验

8.18.1 本项目适用于复合外套 MOV。MOV 复合外套应按 GB/T 6553 要求，通过耐漏电起痕和耐电蚀损试验。

8.18.2 试验按照 GB11032 的规定进行。

8.19 湿气侵入试验

8.19.1 本项目适用于复合外套 MOV。该试验验证复合外套 MOV 在承受规定机械应力之后抵御湿气侵入的能力。

热机试验时，MOV 应耐受冷热循环试验，试验时，施加的负荷为额定负荷的 50%。

浸水试验时，MOV 在沸腾的去离子水中煮 42 h，水中 NaCl 的含量为 1kg/m³。

8.19.2 试验按照 GB11032 的规定进行。

9 检验规则

9.1 一般规定

MOV 的检验分为型式试验、定期试验和出厂试验。其试验方法应符合本标准的规定。试品应是新的、装配完整的、清洁的，并尽可能按实际运行情况安装布置。

9.2 型式试验

新产品试制定型时，应按表 1 规定进行全部型式试验。型式试验通过后，在设计和工艺有所变更对产品性能有影响时，应对有关试验项目重新进行试验。若 MOV 仅在外套高度和/或内部串联电阻片数量上不同，可认为是同一设计。

表 1 MOV 型式试验项目和方法

序号	试 验 名 称	试验方法	样品及数量
1	外套绝缘耐受试验	见 8.2	1 只 MOV 单元外套
2	局部放电试验	见 8.8	1 只 MOV 单元
3	机械负荷试验	见 8.9	1 只 MOV 单元
4	密封性能试验	见 8.10	1 只 MOV 单元
5	持续运行电流试验	见 8.11	1 只 MOV 单元
6	工频参考电压试验	见 8.12	1 只 MOV 单元
7	直流参考电压试验	见 8.13	1 只 MOV 单元
8	0.75 倍直流参考电压下漏电流试验	见 8.14	1 只 MOV 单元
9	压力释放试验	见 8.7	2 只 (或 4 只) MOV 单元
10	残压试验	见 8.3	3 只比例单元
11	重复能量耐受试验	见 8.4	3 只比例单元
12	能量耐受和工频电压稳定性试验	见 8.5	3 只比例单元
13	加速老化试验	见 8.6	3 只比例单元
14	电流分布试验	见 8.15	40 只 ^a 比例单元和 1 只 MOV 单元
15	热比例单元验证	见 8.16	1 只比例单元和 1 只 MOV 单元
16	复合外套外观检查 ^b	见 8.17	1 只 MOV 单元 (或外套)
17	气候老化试验 ^b	见 8.18	2 只比例单元
18	湿气侵入试验 ^b	见 8.19	1 只比例单元
a 比例单元数量供参考。 b 此项试验仅适用于复合外套 MOV。			

9.3 定期试验

对于生产的产品应 3 年做 1 次定期试验, 长期停产后恢复生产时应做定期试验。定期试验试品从正常生产的产品中抽取。定期试验项目和方法见表 2。

表 2 MOV 定期试验项目和方法

序号	试验项目名称	试验方法	试品及数量
1	残压试验	见 8.3	3 只比例单元
2	重复能量耐受试验	见 8.4	3 只比例单元
3	能量耐受和工频电压稳定性试验	见 8.5	3 只比例单元
4	密封性能试验	见 8.10	1 只 MOV 单元
5	湿气侵入试验 ^a	见 8.19	1 只比例单元
a 此项试验仅适用于复合外套 MOV。			

9.4 出厂试验

出厂的每只 MOV 单元应按表 3 规定进行试验, 若 MOV 单元有不满足表 3 所规定的任何一项要

求，则此 MOV 单元为不合格。

表 3 MOV 出厂试验项目和方法

序号	试验名称	试验方法	试品及数量
1	工频参考电压试验	见 8.12	每只 MOV 单元
2	直流参考电压试验	见 8.13	每只 MOV 单元
3	0.75 倍直流参考电压下漏电流试验	见 8.14	每只 MOV 单元
4	持续运行电流试验	见 8.11	每只 MOV 单元
5	残压试验	见 8.3	每只电阻片
6	局部放电试验	见 8.8	每只 MOV 单元
7	密封试验	见 8.10	每只 MOV 单元
8	电流分布试验	见 8.15	所有并联的电阻片柱
9	复合外套 MOV 外观检查	见 8.17	每只 MOV 单元

10 包装、运输和保管

10.1 包装

产品的包装应保证其在正常运输中，不因包装不良而使产品损坏。在包装箱上应注明下列内容：

- 制造厂名称、产品名称及型号；
- 发货单位、收货单位及详细地址；
- 产品净重、毛重、体积等；
- “小心轻放”、“向上”、“防潮”等字样和标记，字样和标记应符合 GB/T 191 的要求。

10.2 运输和保管

10.2.1 产品或部件的包装应符合运输、装卸的要求。同时，运输和装卸应遵守“小心轻放”的要求，应无严重振动、颠簸和冲击现象发生。

10.2.2 产品及部件严禁与酸碱等腐蚀性物品放在同一车厢内运输。

10.2.3 产品及备件应存放在通风、干燥、防潮的库房中保管，不得与酸碱等腐蚀性物品放在同一库房中。

附 录 A
(资料性附录)
电 流 分 布 试 验 方 法

A.1 型式试验

取整组并联的 MOV 电阻片柱数为 40 柱，每柱串联的电阻片数量不大于 10 片。试验方法如下：

- a) 整组 MOV 所有并联柱体间：从上述 40 个 MOV 电阻片柱中，挑出残压值最小的 1 柱、残压值最大的 3 柱并联连接在一起，对其施加 500A/柱的操作冲击电流，同时测量每柱的电流，分流系数应不大于规定值。这是所有并联柱间分流系数的最大值。
- b) 并联 MOV 单元间：从上述 40 个 MOV 电阻片柱中，挑出残压最大的 4 柱和残压最小的 4 柱，分别作为两个 MOV 单元，对这两个单元施加 500A/柱的操作冲击电流，同时测量这两个单元的电流，分流系数应不大于规定值。这是并联 MOV 单元间分流系数的最大值。
- c) MOV 单元内并联柱体间：对上述两个 MOV 单元分别施加 500A/柱的操作冲击电流，同时测量 MOV 单元内每柱电阻片的电流，最大分流系数应不大于规定值。这是 MOV 单元内并联柱间分流系数的最大值。

A.2 出厂试验

出厂试验时，考核整组 MOV 所有并联柱体间及 MOV 单元内柱体间的分流。试验电流的波形和幅值应根据试品和试验设备情况由生产厂家确定。试验方法如下：

- a) 整组 MOV 所有并联柱体间：挑出全部并联使用的 MOV 单元（整只组装前）中的所有电阻片柱残压值最大的 3 柱和最小的 1 柱并联连接在一起，同时测量四柱的电流，分流系数不得超过最大允许值。
 - b) MOV 单元内并联柱体间：对每个 MOV 单元分别施加 100A/柱~500A/柱的冲击电流，同时测量 MOV 单元内每柱电阻片的电流，最大分流系数应不大于规定值。
-