

ICS 27.100

F 22

备案号：11442-2003

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 841—2003

高压并联电容器用阻尼式限流器

使用技术条件

Specification of damper current limiter
for high voltage shunt capacitor for order

2003-01-09发布

2003-06-01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

2 规范性引用文件

3 定义

4 要求

5 试验方法

6 质量评定程序

7 标志、使用说明书

8 包装、运输、贮存

附录A（规范性附录） 并联电容器组与限流器的接线方式

前 言

本标准是根据原电力工业部《关于下达1997年制定、修订电力行业标准计划项目的通知》（综科教[1998]28号文）的要求制定。本标准针对阻尼式限流器的性能特性，在认真研究国内现行相关的国家标准、行业标准，以及深入总结实际运行经验教训的基础上，开展必要的试验验证工作，从保证高压并联电容器装置安全经济运行的需要出发，对其技术要求和试验方法等作出相应的规定，同时与相关标准协调一致，使本标准力求达到安全正确、经济合理、技术先进。

鉴于阻尼式限流器的组成部分之一的低值电感电抗器、类同于高压并联电容器用串联电抗器（电抗率 $K \leq 1\%$ ），本标准中有关电抗器的主要技术内容采用DL / T 462—1992《高压并联电容器用串联电抗器订

货技术条件》，仅对电抗器的线圈匝间绝缘的试验方法作适当的修改。

本标准附录A是规范性附录。

本标准由电力行业电力电容器标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：浙江省电力试验研究所、绍兴电力局、苏杭电气设备公司。

本标准主要起草人：赵启承、周国良、李电、华水荣、杨昌兴。

高压并联电容器用阻尼式限流器使用技术条件

1 范围

本标准规定了35kV及以下电压等级阻尼式限流器（以下简称限流器）的定义、要求、试验方法、检验规则，以及标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于交流50Hz、标称电压为6，10，35kV的电力系统中，与并联电容器串联的电抗率小于1%的电抗器及瞬时接入的阻尼电阻器，以达到限制并阻尼并联电容器组的合闸涌流为目的的限流器。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 1094.2 电力变压器 第2部分：温升

GB 1094.5 电力变压器 第5部分：承受短路的能力

GB 6450 干式电力变压器

GB 8287.1 高压支柱瓷绝缘子 第1部分：技术条件

GB / T 16927.1-1997 高电压试验技术 第一部分：一般试验要求

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1

阻尼式限流器 damper current limiter

阻尼式限流器系由低电感值电抗器（下称电抗器）与火花间隙接入的阻尼电阻器（下称电阻器）并联组成的限流装置。

3.2

额定电压（ U_N ） rated voltage

限流器与并联电容器串联的回路接入电力系统处的系统标称电压，即为限流器的额定电压。

3.3

额定电流（ I_N ） rated current

设计限流器中的电抗器时所采用的工频电流有效值。

3.4

额定电抗（ X_{LN} ） rated reactance

设计电抗器时采用的工频电抗值。

3.5

额定电抗率（ K ） rated rate of reactance

电抗器额定电抗与相串联的并联电容器组额定容抗的百分比值。

3.6

额定电感（ L_N ） rated inductance

设计电抗器时采用的电感值。

3.7

额定容量 (S_N) rated capability
设计限流器中所采用的容量值。限流器额定容量即电抗器额定容量。

3.8 最大工作电流 (I_{max}) maximum operating current
电抗器能连续运行，且温升不超过规定值时的最大工频电流有效值。

3.9 最大短时电流 (I_{MD}) maximum short-time current
在规定时间内，允许通过限流器而不引起异常发热和机械损伤的短时电流稳态分量的有效值。

3.10 最大瞬时电流 (I_{MS}) maximum instantaneous current
允许通过限流器，而不发生电气绝缘闪络击穿和机械损伤的电容器组合闸涌流的峰值。

3.11 额定频率 (f_N) rated frequency
设计电抗器时所采用的频率。

3.12 火花间隙 (J) sparking gap
在并联电容器组投入电网的瞬间，发生击穿接通阻尼电阻器的火花间隙。

3.13 阻尼电阻器 (R) damping resistor
在并联电容器组投入电网的瞬间，经火花间隙接入的电阻器。

3.14 电阻器额定电流 (I_{RN}) rated current of resistor
电阻器允许通过的持续工频电流的有效值。

4 要求

4.1 分类与命名

4.1.1 产品分类

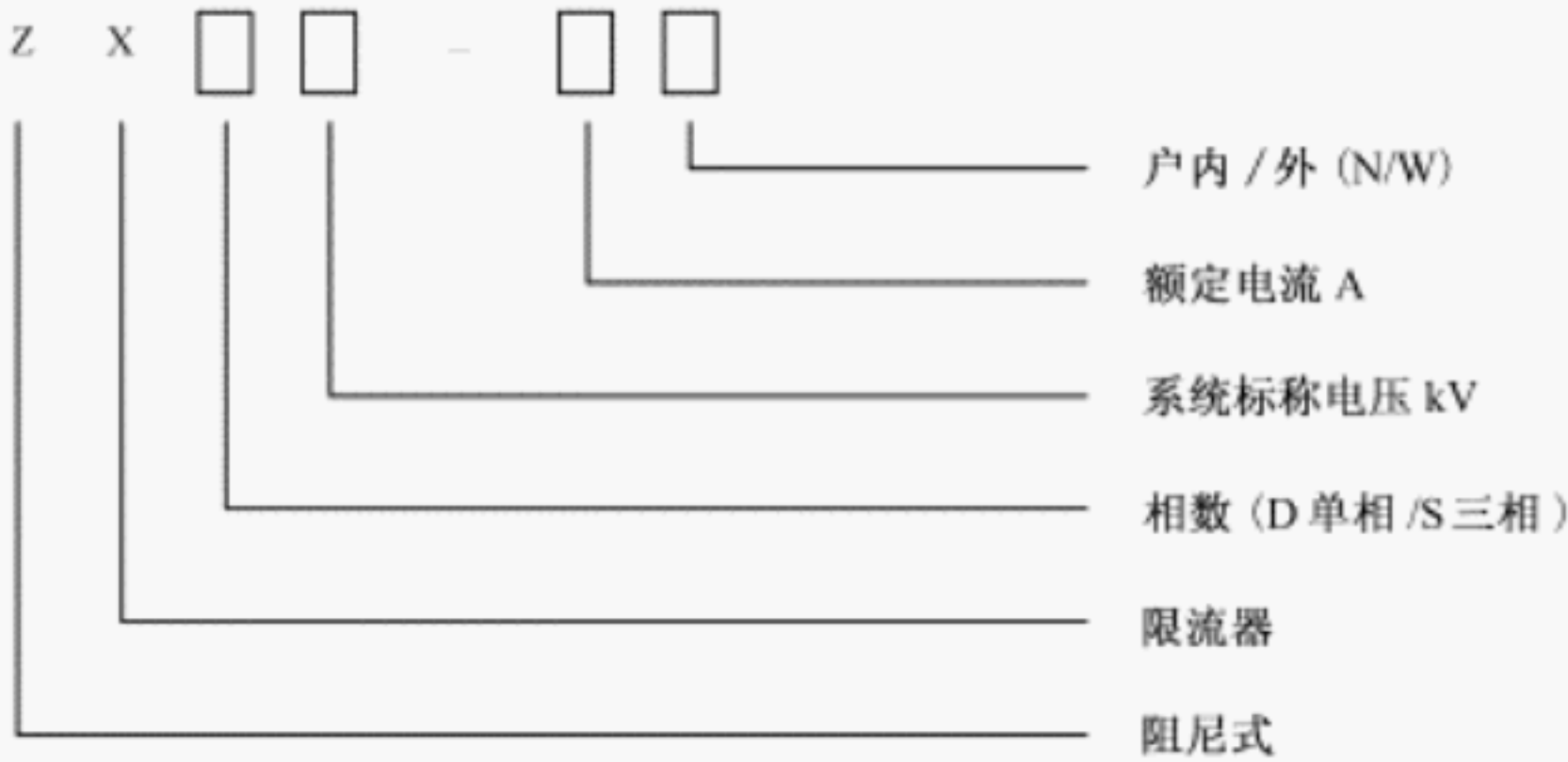
4.1.1.1 按使用条件分：

- a) 户内型；
- b) 户外型。

4.1.1.2 按相数分：

- a) 单相；
- b) 三相。

4.1.2 型号命名



4.2 使用条件

4.2.1 使用环境条件

- a) 环境温度：-40℃ ~ 55℃（户外式），-25℃ ~ 45℃（户内式）。
- b) 海拔：不超过1000m。
- c) 相对湿度：户内式安装地点月平均相对湿度不超过90%，日平均相对湿度不超过95%；户外式无特别限制。
- d) 最大风速：户外式安装地点风速应不大于35m/s。
- e) 安装地点无有害气体、蒸汽及无导电性或爆炸性尘埃。

4.2.2 安装位置

户外或户内。

4.2.3 设计基本地震加速度

水平加速度0.30g，垂直加速度0.15g。

4.2.4 抗污秽能力

外绝缘的爬电比距应不小于25mm/kV，其他重污秽条件的地区可根据运行经验选取。

注：当有特殊使用条件时，由用户在订货时提出补充条件。

4.3 额定值

4.3.1 额定频率，50Hz。

4.3.2 相数，单相或三相。

4.3.3 额定电压，6、10、35kV。

4.3.4 额定电感，限流器中电抗器的额定电感可优先从下列范围内选取：100，200，800 mH。

4.3.5 额定电流，电抗器的额定电流可在下列范围内优先选取：100，200，250，300，400，500，600，800，1000A。

4.3.6 阻尼电阻器额定值。

4.3.6.1 电阻器额定电阻可按式（1）选取：

$$R = \sqrt{\frac{L_N}{C}}$$

式中：C——单相电容器组的额定电容。

4.3.6.2 电阻器额定电流可按式（2）选取：

$$I_{RN} = 1.3 \times \frac{I_N \times X_{LN}}{R}$$

4.4 性能要求

4.4.1 结构

4.4.1.1 限流器应结构牢固，连接可靠，其中电抗器为干式空芯结构。

4.4.1.2 限流器外露的金属部分应有良好的防腐蚀层，并符合户外防腐电工产品的涂漆标准和符合相应技术条件要求。

4.4.1.3 户内干式空芯电抗器应具有良好的绝缘防潮性能；户外式应采用与使用条件相应的温、湿度等气候条件的绝缘材料。

4.4.1.4 电阻器应具有良好的通流能力、电气性能和机械性能。

4.4.1.5 火花间隙极间距离连续可调，并带有位置锁定装置。

4.4.1.6 火花间隙击穿电压推荐整定值为：

- a) 10（6）kV等级为1.4kV ~ 1.8kV（有效值）；
- b) 35kV等级为3.0kV ~ 4.0kV（有效值）。

4.4.2 外绝缘与爬电比距

4.4.2.1 支柱绝缘子的质量应符合GB8287.1的要求；

4.4.2.2 出线端子间，以及支柱绝缘子带电部分对地间的电气净距应不小于表1所示的数值。

表1 最小电气净距

系统标称电压kV	6	10	35
电气净距mm	200	200	400

4.4.2.3 爬电比距应符合4.2.4的规定。

4.4.3 绝缘电阻

限流器对地的绝缘电阻应大于2500MW（用2500V绝缘电阻计测量）。

4.4.4 电参数允许偏差

4.4.4.1 电抗器的电抗值的允许偏差为额定值的0 ~ + 10 %。

4.4.4.2 三相限流器组中，每相电抗器的电抗值不超过三相平均值的（1±2 %）。

4.4.4.3 电阻器的电阻值允许偏差为铭牌值的-5 % ~ + 10 %。

4.4.4.4 火花间隙在整定调试时，其击穿动作平均电压与整定值的偏差应不超过整定值的±5 %。

4.4.5 绝缘水平

限流器的绝缘水平应符合表2的要求。

表2 绝缘耐受电压

系统标称电压（有效值） kV	工频耐受电压（干 / 湿）（有效值） 1min	冲击耐受电压（峰值） 1.2 / 50ms
6	32 / 23	60
10	42 / 30	75
35	95 / 80	185
注：工频耐受电压栏中斜线下的数据为湿试电压		

4.4.6 最大短时电流

限流器应能承受25倍额定电流持续2s的作用，不发生任何热的和机械的损伤。

限流器亦应达到GB1094.5规定的承受短路能力的要求。除非另有规定，短时电流的第一个波的峰值应为最大短时电流（有效值）的2.55倍，短时电流持续时间为0.5s。

4.4.7 最大瞬时电流

限流器的整体及其组成部件，均应能承受与其配套的最大容量的电容器组合闸涌流的冲击，而不发生电气绝缘闪络击穿和机械损伤。

4.4.8 电阻器的额定电流

电阻器额定电流宜按长期接入电路时可能通过的最大稳态电流的1.3倍来设计选择。

4.4.9 温升

电抗器按照本标准进行温升试验时，其绕组温升不应超过70K，最热点温度不超过B级绝缘系统允许温度130℃。

4.4.10 机械强度

产品结构部件应有足够的机械强度，接线端子及支柱绝缘子的机械强度应符合GB 8287.1的要求。

4.4.11 过电流能力

电抗器在通过基波和谐波电流方均根的合成电流（有效值）不超过1.3倍额定电流时，电抗器可连续运行。

4.4.12 损耗

在工频额定电流下，75℃时限流器中的电抗器的损耗值不大于0.03W / var，其偏差不大于+15 %。

5 试验方法

5.1 试验条件

限流器的试验一般应在周围空气温度为 $(20 \pm 15)^\circ\text{C}$ 的范围内进行。

5.2 外观检查

目测及用量具按4.4.1和4.4.2的要求进行检查。

5.3 电阻测量

使用直流进行测量，可用电桥法或电流电压表法。分别对限流器中电抗器绕组两端和阻尼电阻器两端进行测量，记录被试品的电阻值和测量时被试品的温度，试验方法按GB 6450的要求进行。

5.4 绝缘电阻的测量

将限流器两端短接（包括短接绕组、电阻器、火花间隙的两端）后，用2500V绝缘电阻计测量限流器与地之间的绝缘电阻值。

5.5 电抗（或电感）测量

测量限流器中电抗器的电感。按运行时的安装方式在额定频率、额定电流的情况下进行测量，也可以用电桥法测量，当忽略阻抗的电阻成分时，电抗为实测的绕组的端电压与通过电流（有效值）的比值。

5.6 损耗的测量

限流器中电抗器损耗在额定频率和额定电流下测量，并记录绕组温度，记下测量损耗时的环境温度。

5.7 绝缘试验

5.7.1 工频耐受电压试验（干或湿）

将限流器两端短接（包括短接绕组、电阻器、火花间隙的两端）后，在导体与地之间，按GB / T16927.1-1997中6.4.1要求进行试验，试验电压保持1min。

如果在试验过程中未发现设备绝缘击穿或局部损伤，则试验合格。湿耐压试验按GB / T16927.1-1997中4.5条的要求进行。

5.7.2 雷电冲击电压试验

在干燥状态下，将限流器两端短接（包括短接绕组、电阻器、火花间隙的两端）后与地之间施加正、负极性的标准雷电冲击波（1.2ms / 50ms）各15次。

如果每一极性试验中均未发生多于2次的闪络且未发生击穿，则认为通过了该项试验。

5.7.3 绕组匝间绝缘试验

限流器中的电抗器进行此项试验，可采用脉冲振荡试验法，试验电压为2.2倍系统标称电压的峰值，试验次数为3次。

5.8 最大瞬时电流耐受试验

最大瞬时电流耐受试验可采用脉冲振荡试验法，即对电容量等于限流器相应配套的最大容量电容器组的脉冲电容器充电至试验电压，然后向限流器放电。试验电压为2.2倍系统标称电压的峰值，试验次数为30次。试验时应将限流器中的火花间隙两端短接，再进行试验。

5.9 温升试验

仅对限流器中的电抗器进行试验。试验方法按照GB 1094.2的规定要求进行，并用电阻法和温度计法测量温升。电抗器通以1.3倍工频额定电流，待温度稳定后，测量导体和接头的温升。绕组及接头的允许温升分别为70K和50K。

5.10 短时电流耐受试验

系列产品的短时电流试验：当限流器的设计和结构相同时，可以选择本系列中容量最大的一台进行试验，试验结果对同系列产品均适用。应将限流器中的火花间隙两端短接，再对限流器进行试验。

5.10.1 短时电流的第一个波的峰值应为最大短时电流（有效值）的2.55倍，短时电流持续时间为0.5s（试验条件有困难时，经制造厂与用户协商同意，短时电流持续时间可以较短，但不得少于0.15s），试验3次。

5.10.2 试验合格的判别标准

短时电流耐受试验后符合下列要求的判为合格：

- a) 重复出厂试验中电性能项目并全部合格；
- b) 试验后检查绕组、连接线和支撑件结构等无明显变位、变形或放电痕迹；

c) 试验后复测电抗 (或电感) 值、电阻值, 其与原先的测量值之差不大于 $\pm 2\%$ 。

5.10.3 限流器中的电抗器承受短时电流的耐热能力应根据计算验证。计算方法及要求按照 GB 1094.5 和 GB 6450 的要求进行。

5.11 火花间隙动作电压试验

5.11.1 在试验大气条件范围内 (环境温度: $10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$; 相对湿度: $45\% \sim 75\%$; 大气压力: $86\text{kPa} \sim 106\text{kPa}$), 在火花间隙两端施加工频试验电压, 逐渐升压, 直至间隙击穿, 击穿电压即为间隙的动作电压, 连续进行 10 次, 计算 10 次动作电压平均值与动作电压整定值的误差, 以及动作电压分散性。火花间隙现场整定调试方法同此。动作电压平均值与整定值的偏差应不超过 $\pm 5\%$ 。

5.11.2 经整定调试好的火花间隙, 按 GB / T16927.1-1997 中 4.5 条要求进行淋雨试验, 连续 10 次测试间隙击穿电压, 并计算 10 次动作电压平均值与动作整定值的偏差应不超过 $\pm 20\%$ 。

5.12 电阻器与火花间隙的热稳定性试验

将限流器中的火花间隙两端短接, 电阻器通以额定电流 (I_{RN}), 历时 4h, 应正常工作, 无异常现象。

5.13 机械强度试验

三相叠装的户外式限流器应进行风力和引线侧向拉力计算, 并进行试验。

限流器应能承受按式 (3) 算出的力, 历时 1min。

$$F = (450 \times L \times d + 500) \times 1.5 (\text{N})$$

式中: 450——根据最大风速 150km/h 得出的等值风力 900N/m^2 的换算数值;

L ——限流器中的电抗器的净高度, m;

d ——限流器中的电抗器的最大直径, m;

500——限流器顶部的侧向最大拉力, N;

1.5——安全系数。

试验力应施加于限流器顶部, 垂直于限流器的轴线并且取向于限流器最薄弱的方向。

试验后未见破裂或变形, 即认为限流器通过此项试验。

6 质量评定程序

6.1 试验类别

试验分出厂试验、型式试验和验收试验。

6.2 出厂试验

每台产品出厂时, 应进行出厂试验, 其试验项目如下:

- a) 外观检查;
- b) 电阻测量;
- c) 绝缘电阻的测量;
- d) 电抗 (或电感) 的测量;
- e) 损耗的测量;
- f) 工频耐受电压试验 (干试);
- g) 绕组匝间绝缘试验;
- h) 火花间隙动作电压试验 (干试)。

6.3 型式试验

新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时、正式生产后, 如设计、工艺、材料有较大改变, 可能影响产品性能时、产品长期停产后, 恢复生产时应进行型式试验。型式试验包括出厂试验的全部项目, 并应增加下列项目:

- a) 火花间隙动作电压试验 (湿试);
- b) 温升试验;
- c) 雷电冲击电压试验;

- d) 工频耐受电压试验（湿试）；
- e) 最大瞬时电流耐受试验；
- f) 电阻器与火花间隙的热稳定性试验；
- g) 短时电流耐受试验。

正常生产中，型式试验有效期为5年；国家质量监督机构提出进行型式试验要求时，不在此限。

6.4 验收试验

- a) 外观检查；
- b) 电阻测量；
- c) 电抗（或电感）的测量；
- d) 绝缘电阻的测量；
- e) 工频耐受电压试验（干试）；
- f) 火花间隙动作电压试验（干试）。

7 标志、使用说明书

7.1 产品铭牌上应有下列明显标志：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号；
- c) 额定电压，kV；
- d) 额定频率，50Hz；
- e) 额定电感量，mH；
- f) 电阻器额定电阻，W；
- g) 电抗器额定电流，A；
- h) 电阻器额定电流，A；
- i) 火花间隙电压整定值，kV；
- j) 重量，kg；
- k) 产品制造年月及产品编号；
- l) 制造厂。

7.2 外包装箱上应以不能洗刷的涂料作以下标记：

- a) 产品名称、型号；
- b) 制造厂；
- c) 包装箱总重量、外形尺寸；
- d) “ 向上”、“ 防潮”、“ 小心轻放” 等标志。

7.3 使用说明书应包括下列主要内容：

- a) 概述；
- b) 结构特征与工作原理；
- c) 技术特性；
- d) 尺寸、重量；
- e) 安装、调试；
- f) 使用与维护；
- g) 运输、贮存；
- h) 开箱及检查；
- i) 附图、附表。

8 包装、运输、贮存

8.1 包装

8.1.1 包装前检查

检查产品的附件、合格证书、出厂试验报告、使用说明书及装箱单等是否齐备, 以及产品外观有无损坏, 是否整洁。

8.1.2 包装的要求

产品包装箱应有防尘、防雨、防振措施。简易包装仅在短途运输时使用, 应采用相应措施。在经过正常条件的运输后包装箱不应损坏。

8.2 运输

产品应适合于陆运、水运(海运)或空运, 运输和装卸按包装箱上的标记进行。简易包装在陆地运输中应可靠固定, 防止碰撞。

8.3 贮存

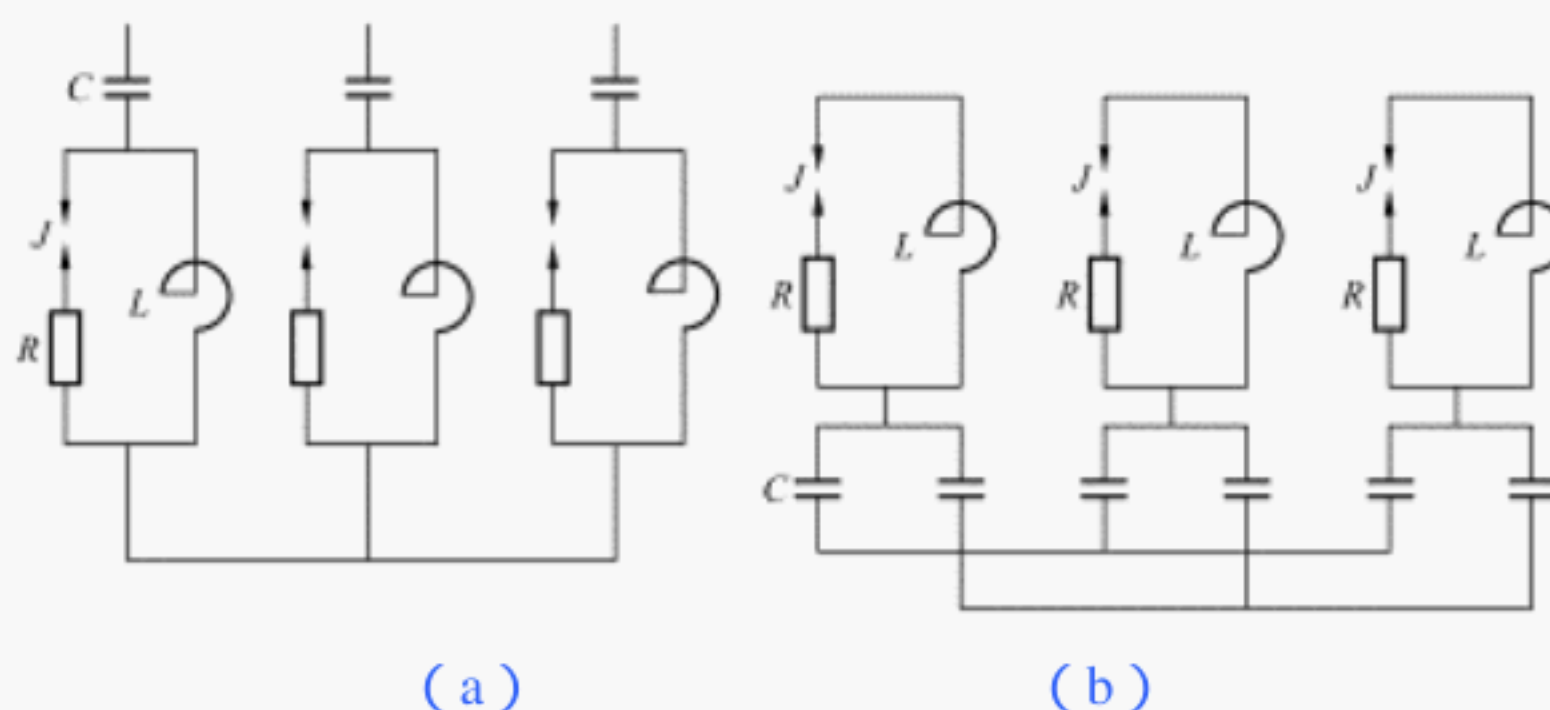
产品应贮存在环境温度为 $-40^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$, 相对湿度不大于90%的库房内, 室内无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体, 不受灰尘雨雪的侵蚀。

附录 A

(规范性附录)

并联电容器组与限流器的接线方式

并联电容器组与限流器的接线方式见图A.1。



(a) 并联电容器组单星形接线; (b) 并联电容器组双星形接线

C—高压并联电容器组; J—火花间隙; R—电阻器; L—电抗器

图A.1 并联电容器组与限流器的接线方式