

ICS 29.180

K 41

备案号: 42611-2014

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1251 — 2013

代替 SD 333 — 1989

电力用电容式电压互感器使用 技 术 规 范

Technical specification of power capacitance voltage transformer for use

2013-11-28 发布

2014-04-01 实施

国家能源局 发 布

目 次

前言..... II

引言..... III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 使用条件 1

5 技术要求 3

6 结构与选型要求 15

7 试验分类..... 16

8 标志..... 17

9 使用期限 18

10 包装、运输及贮存 18

附录 A（资料性附录） 海拔校正系数 20

前 言

本标准是对 SD 333—1989《进口电流互感器和电容式电压互感器技术规范》的修订。本次修订与原标准相比，主要在以下方面有所变化：

- 名称由《进口电流互感器和电容式电压互感器技术规范》改为《电力用电容式电压互感器使用技术规范》；
- 修改了标准的适用范围，将“进口电压 110kV 及以上电压等级中性点有效接地系统的电流互感器和电容式电压互感器”修改为“额定电压 35kV~750kV 电压等级的单相电容式电压互感器”；
- 删除了《进口电流互感器和电容式电压互感器技术规范》中关于电流互感器的内容；
- 修改了原标准第 3.1 节的电容式电压互感器使用条件，将使用条件分为正常使用条件和特殊使用条件，并对使用条件具体内容进行了修改；
- 修改了原标准第 3 章表 8 中“电压互感器一次绕组的额定绝缘水平和耐受电压”中部分内容；
- 删除了原标准中“3.3.1.4 放电试验要求”；
- 增加了“5.2.9 外绝缘要求”、“5.2.5 截断雷电冲击试验”和“5.9.2 传递过电压 (TO)”；
- 增加了“第 6 章 结构与选型要求”、“第 7 章 试验分类”、“第 8 章 标志”、“第 9 章 使用期限”和“第 10 章 包装、运输及贮存”。

本标准实施后代替 SD 333—1989。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电力变压器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、河南省电力勘测设计院、国网辽宁省电力有限公司、国网陕西省电力科学研究院、广东电网公司电力科学研究院、中国电力工程顾问集团西北电力设计院、国网物资有限公司、特变电工康嘉（沈阳）互感器有限责任公司、西安西电电力电容器有限责任公司、桂林电力电容器有限责任公司、日新电机（无锡）有限公司。

本标准起草人：叶国雄、刘翔、白忠敏、张继军、陈萍、张淑珍、王世阁、刘孝为、杨晓西、姚森敬、王黎彦、刘若乔、刘玉凤、王香芳、王增文、孙敏。

本标准 1989 年 3 月 27 首次发布，本次修订为第一次修订。

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）。

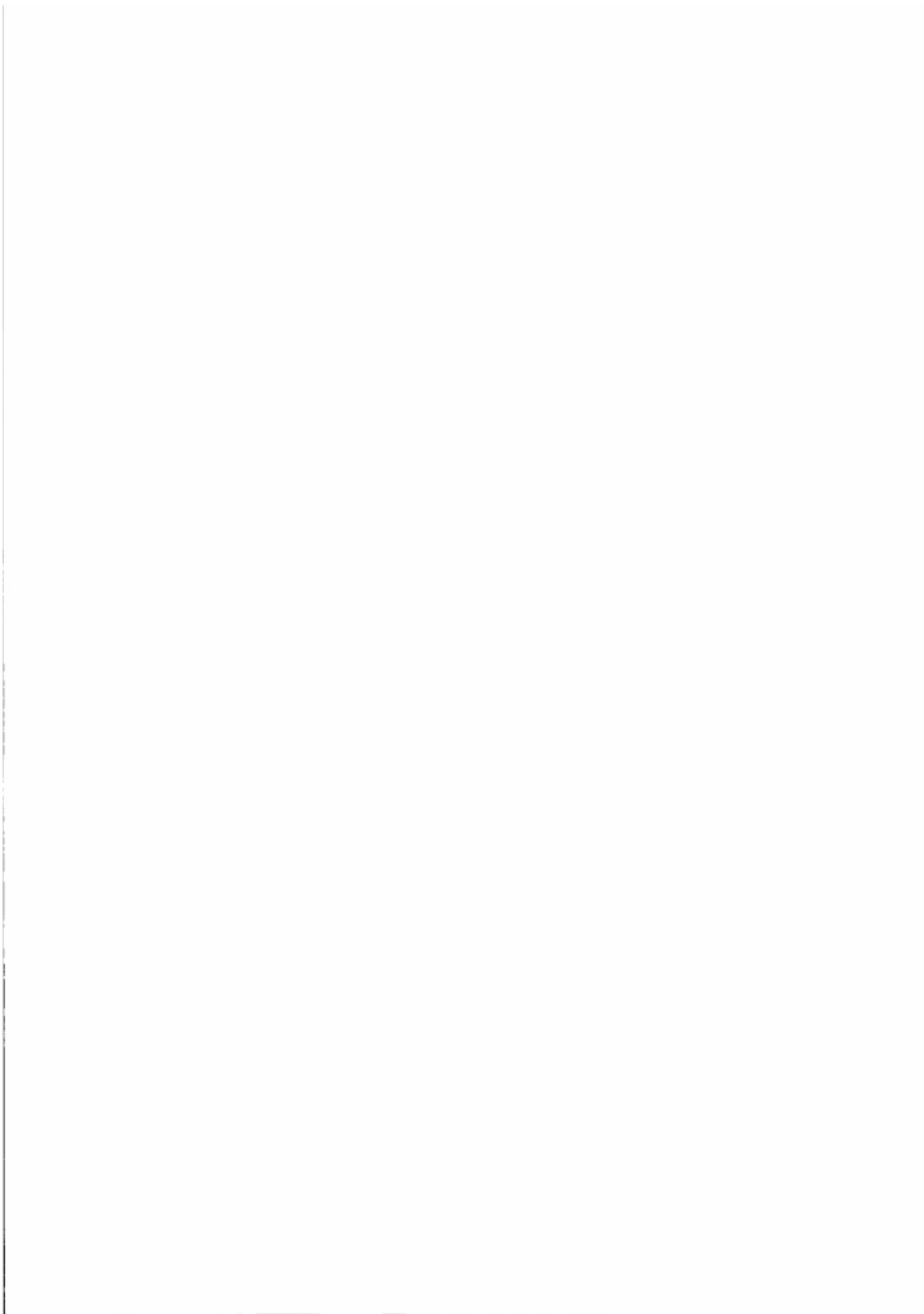
引 言

本标准在 SD 333—1989《进口电流互感器和电容式电压互感器技术规范》的基础上进行修订。修订的主要原因是：随着电容式电压互感器在设计和制造方面的技术进步，产品质量有了较大提高，特别是新技术、新材料和新结构电容式电压互感器的应用以及更高的运行要求。

与本标准同时修订的标准还有 DL/T 725—2000《电力用电流互感器订货技术条件》、DL/T 726—2000《电力用电压互感器订货技术条件》和 DL/T 727—2000《互感器运行检修导则》。为了保证同期修订的同行业标准协调一致，标委会和四个标准工作组共同对四个标准之间的关系进行了深入的讨论和协调，协调后的结果如下表所示。

标准编号	计划下达的标准名称	协调后标准名称
DL/T 725	电力用电流互感器使用技术规范	电力用电流互感器使用技术规范
DL/T 726	电力用电压互感器使用技术规范	电力用电磁式电压互感器使用技术规范
DL/T 727	互感器运行检修导则	互感器运行检修导则
SD 333 (原标准 编号)	电流互感器和电压互感器使用技术条件 (原名称：进口电流互感器和电容式电压互感器技术规范)	电力用电容式电压互感器使用技术规范

修订后的《电力用电容式电压互感器使用技术规范》，覆盖了电容式电压互感器主要类型，并结合运行经验提出了关键技术参数和要求，对电力用电容式电压互感器的使用具有一定的指导作用。



电力用电容式电压互感器使用技术规范

1 范围

本标准规定了电容式电压互感器的术语和定义、使用条件、技术要求、结构与选型要求、试验、标志、使用期限、包装、运输及贮存等。

本标准适用于连接相与地之间的新的单相电容式电压互感器，35kV～750kV 电压等级，频率为50Hz 的电容式电压互感器的选型、订货、验收和维护。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准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标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 156 标准电压

GB 311.1 绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则

GB/T 507 绝缘油 击穿电压测定法

GB/T 5654 液体绝缘材料 相对电容率、介质损耗因数和直流电阻率的测量

GB/T 13540 高压开关设备和控制设备的抗震要求

GB/T 19749 耦合电容器及电容分压器

GB 20840.1 互感器 第1部分：通用技术要求

GB/T 20840.5 互感器 第5部分：电容式电压互感器的补充技术要求

GB/T 26218.2 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第2部分：交流系统用瓷和玻璃绝缘子

GB 50260 电力设施抗震设计规范

JB/T 5895 污秽地区绝缘子使用导则

3 术语和定义

GB 20840.1 和 GB/T 20840.5 中确立的术语和定义适用于本标准。

4 使用条件

4.1 一般要求

除非另有规定，互感器额定性能的使用条件是4.2所列的正常使用条件。如果实际使用条件与正常使用条件不同，则互感器应依据用户要求的任何特殊使用条件设计，或者须作适当调整（见4.3）。

4.2 正常使用条件

4.2.1 环境温度

环境温度分为3类，列于表1中。

表1 环境温度类别

类 别	最低温度 ℃	最高温度 ℃
—5/40	—5	40

表 1 (续)

类 别	最低温度 ℃	最高温度 ℃
-25/40	-25	40
-40/40	-40	40

注：选择温度类别时还应考虑储存和运输条件。

4.2.2 海拔

海拔不超过 1000m。

4.2.3 耐受地震能力

地震烈度分为 7 度、8 度、9 度，应符合 GB 50260 和 GB/T 13540 的要求。

4.2.4 户内电容式电压互感器的其他使用条件

其他应考虑的使用条件如下：

- a) 太阳辐射影响可以忽略；
- b) 环境空气无明显地被尘埃、烟气、腐蚀性气体、蒸汽或盐分所污染；
- c) 湿度条件如下：
 - 1) 在 24h 内测得的相对湿度平均值不超过 95%；
 - 2) 在 24h 内的水蒸气压强平均值不超过 2.2kPa；
 - 3) 在 1 个月内的相对湿度平均值不超过 90%；
 - 4) 在 1 个月内的水蒸气压强平均值不超过 1.8kPa。

在这些条件下，凝露可能会偶然发生。

注 1：高湿度期间发生温度突变时将会出现凝露。

注 2：为了耐受高湿度和凝露的作用，例如为防止绝缘击穿或者金属件腐蚀，应采用按这种条件设计的电容式电压互感器。

注 3：采用专门设计的壳套，采取适当的通风和加热或者使用去湿设备，可以防止凝露。

4.2.5 户外电容式电压互感器的其他使用条件

其他应考虑的使用条件如下：

- a) 在 24h 内测得的环境温度平均值不超过 35℃；
- b) 太阳辐射水平高达 1000W/m²（晴天中午）时应予考虑；
- c) 环境空气可能被尘埃、烟气、腐蚀性气体、蒸汽或盐污染。其污染不超过 JB/T 5895 规定的污秽等级；
- d) 风压不超过 0.7kPa（相当于风速为 34m/s）；
- e) 应考虑出现凝露或降水；
- f) 覆冰厚度不超过 20mm。

4.3 特殊使用条件

4.3.1 一般规定

当电容式电压互感器的使用条件与 4.2 的正常使用条件不相同，用户应提出要求，海拔和温度应参照下述条款标准化的方法提出。

4.3.2 海拔

4.3.2.1 海拔对外绝缘的影响

海拔超过 1000m 时，外绝缘破坏性放电电压会受到空气密度减小的影响，见 5.2.9.2。

4.3.2.2 海拔对温升的影响

海拔超过 1000m 时，互感器的热特性会受到空气密度减小的影响，见 5.6.2。

4.3.3 环境温度

安装地点的环境温度明显超出 4.2.1 所列正常使用条件的范围时, 优先的最低和最高温度范围应规定为:

- 特别寒冷的气候为 -50°C 和 $+40^{\circ}\text{C}$;
- 特别热的气候为 -5°C 和 $+50^{\circ}\text{C}$ 。

在频繁出现湿热风的某些地处, 可能发生温度的突然变化以致凝露, 即使在户内也如此。

注: 在某些太阳辐射条件下, 可能需要采取适当的措施, 例如遮盖、强迫通风等, 以避免温升超过规定值。

4.4 系统接地方式

所考虑的系统接地方式为:

- a) 中性点绝缘系统。
- b) 谐振接地系统。
- c) 中性点接地系统。
 - 1) 中性点直接接地系统;
 - 2) 中性点阻抗接地系统。

5 技术要求

5.1 额定电压及设备最高电压标准值

5.1.1 一般规定

电容式电压互感器额定电压及设备最高电压标准值见表 2。

表 2 电容式电压互感器额定电压及设备最高电压标准值

kV

设备最高电压 U_m	额定一次电压 U_{pr}	额定二次电压 U_s	剩余电压绕组额定电压 U_{dn}
40.5	$35/\sqrt{3}$	$0.1/\sqrt{3}$	0.1/3
72.5	$66/\sqrt{3}$	$0.1/\sqrt{3}$	0.1/3
126	$110/\sqrt{3}$	$0.1/\sqrt{3}$	0.1
252	$220/\sqrt{3}$	$0.1/\sqrt{3}$	0.1
363	$330/\sqrt{3}$	$0.1/\sqrt{3}$	0.1
550	$500/\sqrt{3}$	$0.1/\sqrt{3}$	0.1
800	$765/\sqrt{3}$	$0.1/\sqrt{3}$	0.1

5.1.2 额定一次电压 U_{pr}

接在三相系统线与地之间的电容式电压互感器, 其额定一次电压标准值应为系统标称电压的 $1/\sqrt{3}$ 。优先值见 GB/T 156 中的规定。

注: 测量用或保护用的电容式电压互感器, 其性能以额定一次电压 U_{pr} 为基准, 其额定绝缘水平则以 GB311.1 所列的设备最高电压 U_m 之一为基准。

5.1.3 额定二次电压

额定二次电压应按互感器使用场合的实际需要来选择。接在三相系统的线与地之间的电容式电压互感器的二次额定电压标准值为 $100/\sqrt{3}\text{ V}$ 。

5.1.4 剩余绕组电压的额定值

剩余电压绕组的额定电压与系统接地方式有关, 对于中性点有效接地系统的电容式电压互感器, 其剩余电压绕组的额定电压值为 100V; 对于中性点非有效接地系统的电容式电压互感器, 其剩余绕

组的额定电压值为 100/3 V。

5.2 绝缘要求

5.2.1 一般规定

电容式电压互感器的绝缘水平应按照表 3 的标准绝缘水平选取。额定绝缘水平应以其设备最高电压 U_m 为基准。

一般规则为：

- 对设备最高电压 $42.5\text{kV} \leq U_m < 300\text{kV}$ 的互感器，其额定绝缘水平由额定雷电冲击耐受电压和额定工频耐受电压确定，应按表 3 选择。对于同一 U_m 值有两种绝缘水平的选择，按 GB 311.1 的规定。
- 对设备最高电压 $U_m \geq 300\text{kV}$ 的互感器，其额定绝缘水平由额定操作冲击和雷电冲击耐受电压确定，应按表 3 选取。对于同一 U_m 值有两种绝缘水平的选择，按 GB 311.1 的规定。
- 外绝缘强度的试验，通常是进行额定短时工频耐受电压湿试验或正极性操作冲击耐受电压湿试验。

表 3 标准绝缘水平

kV

系统标称电压 (方均根值)	设备最高电压 U_m (方均根值)	额定短时工频耐受电压 (方均根值)	额定雷电冲击耐受电压 (峰值)	额定操作冲击耐受电压 (峰值)
35	40.5	80/95	185/200	—
66	72.5	140	325	—
		160	350	
110	126	185/200	450/480	—
		230	550	
220	252	395	950	—
		460	1050	
330	363	510	1175	950
500	550	680	1550	1175
		740	1675	1300
750	800	975	2100	1550

5.2.2 电容分压器的低压端子

具有低压端子的电容分压器，其低压端子与接地端子之间应承受工频试验电压 4kV（方均根值）历时 1min。试验时的注意事项如下：

——进行本项试验和 5.2.3 试验时，电磁单元不必断开。

注：各试验电压适用于无论装有不装带过电压保护的载波附件的电容式电压互感器。

——如果低压端子与地之间装有保护间隙，试验时应防止它动作。试验时载波附件应断开。

——如果试验电压对载波附件与低压端子的绝缘配合而言过低，可按用户要求采用较高值。

5.2.3 暴露于大气中的低压端子

如果低压端子暴露于大气中，其低压端子与接地端子之间应承受工频试验电压 10kV（方均根值），历时 1min。

5.2.4 局部放电

经施加预加电压之后，在表 4 所规定局部放电测量电压下的局部放电水平应不超过该表中规定的限值。

局部放电要求适用于完整的电容分压器，或作为叠柱的一部分的电容器单元，或作为电容分压器的一部分的电容器叠柱。

局部放电测量时电磁单元不接入。电磁单元中绝缘的场强低，不要求测量局部放电。

表 4 局部放电的测量电压和允许水平

系统的接地方式	局部放电测量电压 (方均根值) kV	局部放电允许水平 pC
中性点有效接地系统 (接地故障因数 ≤ 1.4)	U_m	10
	$\frac{1.2U_m}{\sqrt{3}}$	5
中性点不接地或非有效接地系统 (接地故障因数 > 1.4)	$1.2U_m$	10
	$\frac{1.2U_m}{\sqrt{3}}$	5
注 1：如果系统中性点的接地方式不明确，则以中性点不接地或非有效接地系统的规定值为准。 注 2：局部放电允许水平对于非额定频率也适用。 注 3：如果仅测试电容分压器的部件时，其测量电压值等于： $1.05 \times \text{CVT 的测量电压} \times \frac{\text{单元的额定电压}}{\text{CVT 的额定电压}}$ 或者， $1.05 \times \text{CVT 的测量电压} \times \frac{\text{叠柱的额定电压}}{\text{CVT 的额定电压}}$		

5.2.5 截断雷电冲击试验

本试验是为了检验电容器的内部连接。试验应在完整的电容式电压互感器上进行。试验电压的峰值为额定雷电冲击电压的 115%。

5.2.6 工频电容

单元、叠柱及电容分压器的电容 C 的偏差，应不超过其额定电容的 $-5\% \sim +10\%$ 。组成电容器叠柱的任何两个单元的电容之比值偏差，应不超过其单元额定电压之比的倒数的 5%。

注 1： $C = \frac{C_0}{n}$

式中：

n ——串联的元件数量；

C_0 ——单个元件的电容。

注 2：实际电容应在定义额定电容的温度下测量，或参照此温度进行折合。

5.2.7 电容器的工频损耗

电容器的损耗用 10kV 和 $0.9U_{pr} \sim 1.1U_{pr}$ 下测得的 $\tan\delta$ 来表示，其要求值可由制造方与用户协商确定。

注 1：目的是检验生产制造的一致性。允许变化的限值可由制造方与用户协商确定。

注 2： $\tan\delta$ 值取决于绝缘设计以及电压、温度和测量频率。

注 3：某些介质的 $\tan\delta$ 值是测量前施加电压时间的函数。

注 4：电容器的损耗是检验干燥和浸渍工艺的指标。

注 5：作为参考值，用矿物油或合成油浸渍的各种介质，在 20℃ (293K) 时的典型 $\tan\delta$ 值为：

——复合介质：膜—纸—膜或纸—膜—纸 ≤ 0.0015 ；

——全膜介质： ≤ 0.001 。

5.2.8 电磁单元

5.2.8.1 绝缘水平

a) 电磁单元的额定雷电冲击耐受电压应等于：

$$\text{电容式电压互感器的雷电冲击试验电压} \times K \times \frac{C_{1r}}{C_{1r} + C_{2r}} \quad (\text{峰值})$$

式中：

K ——电压分布不均匀系数，可取 1.05；

C_{1r} ——高压电容器的额定电容；

C_{2r} ——中压电容器的额定电容。

b) 电磁单元的额定短时工频耐受电压应等于通过以下两式计算后的较大值：

$$\text{电容式电压互感器的短时工频试验电压} \times K \times \frac{C_{1r}}{C_{1r} + C_{2r}} \quad (\text{方均根值})$$

$$\text{电容式电压互感器的额定一次电压} \times 3.6 \times \frac{C_{1r}}{C_{1r} + C_{2r}} \quad (\text{方均根值})$$

式中：

K ——电压分布不均匀系数，可取 1.05；

C_{1r} ——高压电容器的额定电容；

C_{2r} ——中压电容器的额定电容。

注 1：试验 a) 可在完整的电容式电压互感器上进行。

注 2：对试验 b)，电磁单元可与电容分压器断开。

5.2.8.2 段间绝缘要求

绕组分为两段或多段时，段间绝缘应能承受额定短时工频耐受电压 3kV（方均根值），历时 1min。

5.2.8.3 二次绕组的绝缘要求

绕组绝缘应能承受额定短时工频耐受电压 3kV（方均根值），历时 1min。

5.2.8.4 补偿电抗器及其保护器件的绝缘要求

补偿电抗器绕组端子之间的绝缘水平及其保护器件的电压特性，应与在二次侧短路和开断等过程中电抗器上可能出现的最大过电压水平相适应。具体数值由制造方规定。

5.2.8.5 中压回路接地端子的绝缘要求

电磁单元中压回路的接地端子与地之间的绝缘应能承受工频耐受电压 4kV（方均根值），历时 1min。

5.2.8.6 电磁单元用变压器油介质主要性能要求

电磁单元的绝缘介质采用变压器油时，其主要性能要求如下：

a) 油的击穿电压不小于 40kV，试验方法按 GB/T 507 进行试验；

b) 变压器油介质损耗因数小于 0.5%（90℃），试验方法按 GB/T 5654 进行试验。

5.2.9 外绝缘要求

5.2.9.1 户外电容式电压互感器

电容式电压互感器外绝缘应按照现场污秽分区图及 GB/T 26218.2 选定。对易受污秽的户外型电压互感器，表 5 给出了给定污秽等级下互感器外绝缘的最小标称爬电比距。

表 5 户外电容式电压互感器不同污秽等级下的爬电比距

污秽等级	相对地之间最小标称爬电比距（设备最高电压） mm/kV	爬电距离 弧闪距离
I	16	≤3.5
II	20	

表 5 (续)

污秽等级	相对地之间最小标称爬电比距（设备最高电压） mm/kV	爬电距离 弧闪距离
III	25	≤4.0
IV	31	
<p>注 1：互感器外绝缘形状对其表面绝缘的特性有很大的影响。</p> <p>注 2：在特别严重污秽条件下，标称爬电比距取 31mm/kV 可能不够。根据运行经验和/或实验室试验结果，可选取更大的爬电比距，但在某些情况下可能需要考虑冲洗的可能性。</p> <p>注 3：对于易受污染的户内型产品，可参照本表选取其表面绝缘的爬电比距。</p>		

5.2.9.2 海拔对外绝缘的影响

对于海拔高于 1000m, 但不超过 4000m 处的互感器的外绝缘, 海拔每升高 100m, 绝缘强度约降低 1%。在海拔高于 1000m 的地点试验时, 其外绝缘试验电压应按额定耐受电压乘以海拔校正系数 k 。

$$k = \frac{1}{1.1 - h \times 10^{-4}}$$

式中:

h ——互感器安装地点的海拔高度, m。

如用户另有要求, 海拔校正系数可参照附录 A 的规定选取, 但应在订货合同中注明。

注: 内绝缘的电介质强度不受海拔影响。外绝缘的检查方法由制造方与用户协商确定。

5.2.9.3 爬电距离的修正

套管伞裙应按照 JB/T 5895 规定, 选用不等径的大、小伞裙, 伞间距和伞伸出之比一般不小于 0.8 (对于无棱光伞一般不小于 0.65), 套管直径较大时, 爬电距离应予增大, 即:

$$L = K_D \lambda U_m$$

式中:

L ——爬电距离;

K_D ——直径系数;

λ ——爬电比距;

U_m ——系统最高电压。

按平均直径 D_m , 推荐直径系数 K_D 如下:

—— $D_m < 300\text{mm}$ 时, $K_D = 1.0$;

—— $300\text{mm} \leq D_m \leq 500\text{mm}$ 时, $K_D = 1.1$;

—— $D_m > 500\text{mm}$ 时, $K_D = 1.2$ 。

5.3 额定输出标准值

功率因数为 1 的额定输出标准值, 以伏安表示为: 1.0VA, 1.5VA, 2.5VA, 3.0VA, 5.0VA, 7.5VA, 10VA (负荷范围 I)。

功率因数为 0.8 滞后的额定输出标准值, 以伏安表示为: 15VA, 25VA, 30VA, 40VA, 50VA, 100VA (负荷范围 II)。

有下划线者为优先值。

注: 对给定的互感器, 只要其额定输出之一为标准值并满足一个标准准确级, 则其余的额定输出可允许规定为非标准值, 但要满足另一个标准准确级。

5.4 额定电压因数标准值

额定电压因数由最高运行电压确定，而后者又取决于系统接地条件。

表 6 列出了各种接地条件所对应的额定电压因数，及其在最高运行电压下的允许持续时间（即额定时间）。

表 6 满足准确度和热性能要求的额定电压因数标准值

额定电压因数 F_v	额定时间	一次端子连接方式和系统接地条件
1.2	连续	中性点有效接地系统的相与地之间
1.5	30s	
1.2	连续	带有接地故障自动跳闸的中性点非有效接地系统的相与地之间
1.9	30s	
1.2	连续	无接地故障自动跳闸的中性点绝缘系统或无接地故障自动跳闸的谐振接地系统的相与地之间
1.9	8h	

注 1：允许缩短额定时间，由制造方和用户协商确定。

注 2：电容式电压互感器的热性能和准确度要求以额定一次电压为基准，而其额定绝缘水平则以设备最高电压 U_m （GB 311.1）为基准。

注 3：电容式电压互感器的最高运行电压，必须低于或等于设备最高电压 U_m 除以 $\sqrt{3}$ 或额定一次电压乘以连续工作的额定电压因数 1.2，取其较低者。

5.5 额定电容

电容式电压互感器的额定电容值应优先在下列数值中选取：5000pF、10 000pF、20 000pF。

5.6 温升限值

5.6.1 一般要求

除非另有规定，电容式电压互感器在规定电压、额定频率和额定负荷（或如有多个额定负荷时的最大额定负荷）及负荷的功率因数 0.8 滞后与 1 之间任意值时，其温升 ΔT 应不超过表 8 所列的相应值。

如果规定的环境温度超过 4.2 的给定值，表 7 的允许温升 ΔT 应减去环境温度的超过值。

绕组的温升 ΔT 由它本身或包围它的介质的最低绝缘等级限定。各绝缘等级的最高温升列于表 7 中。

表 7 绕组的温升限值

K

互感器各部分	温升限值
——顶层油	50
——顶层油（对于全密封结构）	55
——绕组平均	60
——绕组平均（对于全密封结构）	65
——接触油的其他金属件	与绕组相同

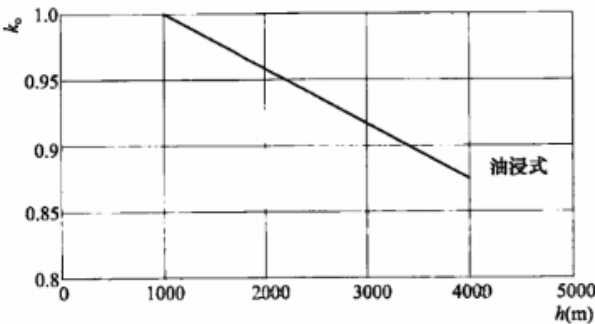
5.6.2 海拔对温升的校正

如果电容式电压互感器规定在海拔超过 1000m 的地区使用，而试验处海拔低于 1000m，则表 8 的温升限值 ΔT 应按工作地点的海拔超过 1000m 后的每 100m 减去 0.4%（见图 1）。

5.7 短路承受能力

设计和制造的电容式电压互感器在施加额定电压时，应能承受历时 1s 的二次绕组外部短路造成的

机械、电和热的效应而无损伤。



温升的海拔校正系数 $k_0 = \frac{\Delta T_h}{\Delta T_{h0}}$

ΔT_h ：在海拔 $h > 1000\text{m}$ 处的温升；

ΔT_{h0} ：海拔 $h_0 \leq 1000\text{m}$ 处的温升限值 ΔT 。

图 1 温升的海拔校正系数

5.8 铁磁谐振

在不超过 $F_V U_{pr}$ 的任一电压下和负荷为 0 至额定负荷之间的任一值时，由开关操作或者由一次或二次端子上暂态过程引起 CVT 的铁磁谐振应不持续。

$$\hat{\varepsilon}_F = \frac{\hat{U}_s - \frac{\sqrt{2}U_p}{K_r}}{\frac{\sqrt{2}U_p}{K_r}} = \frac{K_r \hat{U}_s - \sqrt{2}U_p}{\sqrt{2}U_p}$$

式中：

- $\hat{\varepsilon}_F$ ——最大瞬时误差；
- \hat{U}_s ——二次电压（峰值）；
- U_p ——一次电压（方均根值）；
- K_r ——额定电压比。

铁磁谐振时间 T_F 之后的最大瞬时误差 $\hat{\varepsilon}_F$ 要求为：

- a) 中性点有效接地系统（见表 8）；
- b) 中性点非有效接地系统或中性点绝缘系统（见表 9）。

表 8 中性点有效接地系统铁磁谐振要求

一次电压 U_p （方均根值）	铁磁谐振振荡时间 T_F s	在时间 T_F 之后最大瞬时误差 $\hat{\varepsilon}_F$ %
$0.8U_{pr}$	≤ 0.5	≤ 10
$1.0U_{pr}$	≤ 0.5	≤ 10
$1.2U_{pr}$	≤ 0.5	≤ 10
$1.5U_{pr}$	≤ 2	≤ 10

表 9 中性点非有效接地系统或中性点绝缘系统铁磁谐振要求

一次电压 U_p (方均根值)	铁磁谐振振荡时间 T_F s	在时间 T_F 之后最大瞬时误差 δ_p %
$0.8U_{pr}$	≤ 0.5	≤ 10
$1.0U_{pr}$	≤ 0.5	≤ 10
$1.2U_{pr}$	≤ 0.5	≤ 10
$1.9U_{pr}$	≤ 2	≤ 10

5.9 电磁发射要求

5.9.1 无线电干扰电压 (RIV)

本要求适用于 $U_m \geq 126\text{kV}$ 安装在空气绝缘变电站的电容式电压互感器。在 $1.1U_m/\sqrt{3}$ 电压下的无线电干扰电压应不超过 $2500\mu\text{V}$ ，且在晴天夜间应无可见电晕。

5.9.2 传递过电压 (TO)

电容式电压互感器由一次传递至二次端子的过电压应不超过表 10 所列值。

A 型冲击波要求适用于空气绝缘变电站中的电容式电压互感器。

注 1：纳入此要求以满足某些电磁兼容规程的要求。

注 2：A 型冲击波代表放电间隙闪络和开关操作引起的电压振荡。

表 10 传递过电压限值

冲击波类型	A
施加电压 (U_p) 峰值	$1.6 \frac{\sqrt{2}U_m}{\sqrt{3}}$
波形参数： ——常规波前时间 (T_1) ——半峰值时间 (T_2) ——波前时间 (T_1) ——波尾时间 (T_2)	$0.5 \times (1 \pm 20\%) \mu\text{s}$ $\geq 50\mu\text{s}$ — —
传递过电压峰值的限值 (U_k)	1.6kV

5.10 机械强度要求

自立型电容式电压互感器的一次线路端子的水平和垂直方向 (见表 11) 应能承受表 12 所列的静态试验载荷。

规定的试验载荷可施加于一次端子的任意方向。

表 11 一次线路端子施加试验载荷的方式



电容式电压互感器端子类型	力的施加方式	
具有电压端子	水平方向	 

表 11 (续)


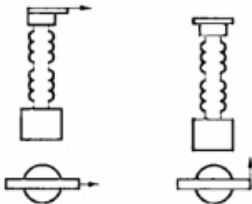

电容式电压互感器端子类型	力的施加方式	
具有电压端子	垂直方向	
具有通过电流的端子	各端子水平方向	
	各端子垂直方向	
注 1: 试验载荷应施加在端子的中心。 注 2: 如果电容器单元上具有穿透瓷件壁的侧向中压端子或低压端子, 还应在该端子相反方向对一次线路端子施加试验载荷。		

表 12 静态耐受试验载荷

设备最高电压 U_m kV	静态承受试验载荷 F_R N		
	电压端子	通过电流的端子	
		I 类载荷	II 类载荷
40.5~72.5	500	1250	2500
126	1000	2000	3000
252~363	1250	2500	4000
≥550	1500	4000	5000
注 1: 本要求不适用于悬挂型电容式电压互感器。 注 2: 正常运行条件下所加诸载荷的总和应不超过规定承受试验载荷的 50%。 注 3: 在某些应用情况下, 电容式电压互感器具有通过电流的端子, 应能承受罕见的强烈动态载荷 (例如短路), 其值不超过静态试验载荷的 1.4 倍。 注 4: 电容式电压互感器或电容分压器的悬挂系统能承受的拉应力, 应至少为电容式电压互感器或电容分压器的重量乘以 9.81 和安全系数 2.5 所得到的相应作用力 (N)。 注 5: 如电容式电压互感器用以支撑阻波器, 另外的试验载荷应由制造方和用户协商确定。 注 6: 在某些应用情况中, 一次端子可能需要抗扭转。试验施加的扭矩应由制造方和用户协商确定。			

5.11 电容分压器和电磁单元的密封性能

5.11.1 电容分压器

电容器单元或组装完整的电容分压器, 应在所采用温度类别规定的整个温度范围内密封良好。

5.11.2 电磁单元

电磁单元应在所采用温度类别规定的整个温度范围内密封良好。

5.12 电容分压器的高频特性和温度特性

电容式电压互感器的电容分压器的高频特性和温度特性应满足：电容器在温度类别下限温度和比上限温度高 15K 的温度范围内测得的电容温度系数的绝对值应不大于 $5 \times 10^{-4} \text{K}^{-1}$ 。

当电容式电压互感器兼做载波通信使用时，电容分压器还需满足下述要求：

- a) 电容器在温度类别范围内的任意温度以及高频范围内的任一频率下，在高压端子与低压端子之间测得的电容值相对于额定电容的偏差不得超过 $-20\% \sim +50\%$ ，且等值串联电阻不得超过 40Ω 。

对于较低频率（如 $30\text{kHz} \sim 100\text{kHz}$ ），温度等于温度类别下限温度，或电容不超过 $0.002\mu\text{F}$ ，或 $U_m \geq 550\text{kV}$ 的电容器，其等值串联电阻允许大于 40Ω ，此时，具体数值由用户和制造厂协商确定。

- b) 电容器在高频范围内的任何频率下测得的低电压端子和接地端子之间的杂散电容值不得超过 $300 + 0.05C_r$ (pF) (C_r 为电容器的额定电容，pF)。杂散电导应不超过 $50\mu\text{S}$ 。

- c) 当载波耦合装置由制造厂接于互感器电容分压器的低电压端子上时，互感器应仍能保持符合其准确级的要求。

5.13 电容式电压互感器准确度的要求

5.13.1 准确级的标识

测量用电容式电压互感器的准确级，是以该准确级所规定的最大允许电压误差百分数来标识，它是额定电压和额定负荷下的误差。

保护用电容式电压互感器的准确级，以该准确级所规定的最大允许电压误差百分数来标识，它是 5% 额定电压到额定电压因数（见 5.4）所对应电压的误差。其表示是在该数值后标以字母“P”。在 5.14 给出了暂态特性的补充级：T1、T2 和 T3。例如，3PT1 级是 3P 级和暂态特性 T1 的组合。

5.13.2 频率的标准参考范围

测量用准确级频率的标准参考范围为额定频率的 $99\% \sim 101\%$ ，保护用准确级频率的标准参考范围为额定频率的 $96\% \sim 102\%$ 。

5.13.3 标准准确级

单相测量用电容式电压互感器的标准准确级为：0.2、0.5、1.0，保护用电容式电压互感器的标准准确级为“3P”。

5.13.4 电压误差和相位差的限值

5.13.4.1 测量用电容式电压互感器电压误差和相位差的限值

温度和频率在其参考范围内的任一值下，负荷为范围 I（见 5.3）额定负荷的 $0\% \sim 100\%$ 额定值或范围 II（见 5.3）额定负荷的 $25\% \sim 100\%$ 额定值时，相应准确级的电压误差和相位差不应超过表 13 所列值。准确级为 0.2、0.5 和 1.0 的电容式电压互感器的误差图如图 2 所示。

表 13 测量用电容式电压互感器的电压误差和相位差的限值

准确级	电压（比值）误差 ε_U $\pm\%$	相位差 ϕ_U \pm	
		(')	crad
0.2	0.2	10	0.3
0.5	0.5	20	0.6
1.0	1.0	40	1.2

注 1：误差校正电桥的输入负荷非常小（ ≈ 0 ）（即输入阻抗非常高）。

注 2：对于具有两个或多个二次绕组的电容式电压互感器，如果某一个绕组只有偶然的短时负荷或仅作为剩余电压绕组使用时，它对其余绕组的影响可以忽略不计。

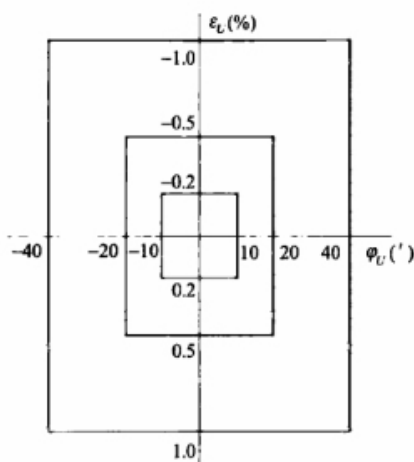


图2 准确级为0.2、0.5和1.0的电容式电压互感器的误差图

5.13.4.2 保护用电容式电压互感器电压误差和相位差的限值

在2%额定电压、5%额定电压以及额定电压乘以额定电压因数（1.2、1.5或1.9）的电压下，温度和频率在其参考范围内的任一值下，负荷为范围Ⅰ（见5.3）负荷的0%~100%额定值或范围Ⅱ（见5.3）负荷的25%~100%额定值时，相应准确级的电压误差和相位差不应超过表14所列值。

注1：对于具有两个或多个二次绕组的电容式电压互感器：如果某一个绕组只有偶然的短时负荷或仅作为剩余电压绕组使用时，它对其余绕组的影响可以忽略不计。

注2：若互感器在5%额定电压下与在上限电压（即额定电压因数1.2、1.5、1.9对应的电压）下的误差限值不相同，必须经制造方与用户协商同意。

表14 保护用电容式电压互感器的电压误差和相位差的限值

保护用 准确级	在额定电压百分数下的 电压（比值）误差 ε_L ±%				在额定电压百分数下 的相位差 φ_L ±							
					(')				crad			
	2	5	100	X	2	5	100	X	2	5	100	X
3P	6.0	3.0	3.0	3.0	240	120	120	120	7.0	3.5	3.5	3.5

注：X=F_v×100（额定电压因数乘以100）。

5.14 保护用电容式电压互感器的暂态响应

暂态响应特性为一次短路后规定时间 T_s 时的二次电压 $U_2(t)$ 对一次短路前的二次电压峰值 $\sqrt{2}U_2$ 之比值。将高压端子A与接地的低压端子N之间的电源短路后，电容式电压互感器的二次电压，应在规定时间 T_s 内衰减到相对于短路前峰值电压的某一规定值。标准的暂态响应级见表15。

表15 暂态响应级标准值

时间 T_s ms	比值 $\frac{ U_2(t) }{\sqrt{2}U_2} \times 100\%$		
	分级		
	3PT1 6PT1	3PT2 6PT2	3PT3 6PT3

表 15 (续)

时间 T_s ms	比值 $\frac{ U_2(t) }{\sqrt{2}U_2} \times 100\%$		
	分级		
	3PT1 6PT1	3PT2 6PT2	3PT3 6PT3
10	—	≤ 25	≤ 4
20	≤ 10	≤ 10	≤ 2
40	< 10	≤ 2	≤ 2
60	< 10	≤ 0.6	≤ 2
90	< 10	≤ 0.2	≤ 2

注 1: 对于某一规定的级, 二次电压 $U_2(t)$ 的暂态响应可能是非周期性或周期性衰减, 可采用可靠的阻尼装置。
注 2: 对电容式电压互感器的 3PT3 和 6PT3 暂态响应级需采用阻尼装置。
注 3: 由制造方与用户协商确定可采用其他的比值和时间 T_s 值。
注 4: 暂态响应级的选用, 依据所用保护继电器的特性。

如果采用阻尼装置, 其可靠性的验证应该包含在制造方与用户的协议之中。

5.15 对用于产生剩余电压的二次绕组的要求

5.15.1 额定热极限输出

剩余电压绕组的额定热极限输出应以伏安值表示, 在额定二次电压下和功率因数为 1 时, 其数值应为 15、25、50、75、100VA 及其 10 的倍数。有下划线者为优先值。

注: 由于剩余电压绕组接成开口三角形, 这些绕组仅在故障条件下承担负荷。

剩余电压绕组的额定热极限输出应是持续时间 8h。

5.15.2 准确级

剩余电压绕组的准确级应为 3P。

5.16 对载波附件的要求

对电容式电压互感器载波附件的要求见 GB/T 20840.5。

5.17 连接方式

电容式电压互感器的连接方式如图 3、图 4 所示。在低电压端子与地之间应允许接入载波耦合装置。

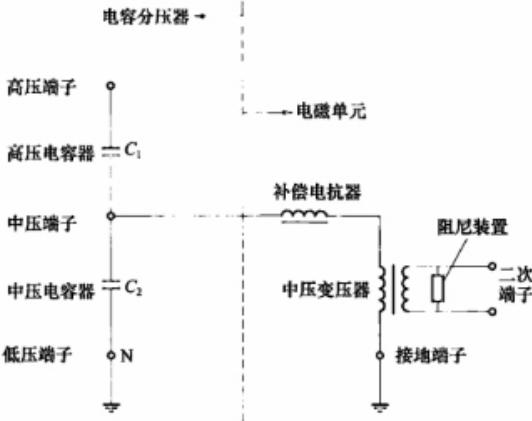


图 3 电容式电压互感器电路图示例

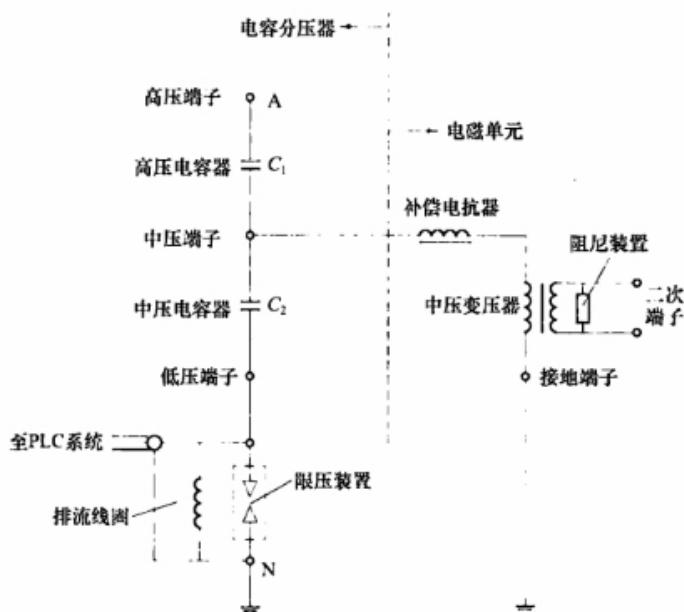


图4 具有载波附件的电容式电压互感器电路图示例

6 结构与选型要求

6.1 结构要求

6.1.1 一般要求

- 电磁单元输入端对地不得安装用于限制铁磁谐振的氧化锌避雷器。
- 对 330kV 及以上叠装式结构的互感器，应有便于现场进行电容分压器试验的电磁单元分离装置。
- 互感器的结构应便于现场安装。
- 互感器应具有良好的密封性能，不允许有渗漏油现象。
- 电磁单元应装有油面（油位）观察孔。
- 金属件外露表面应根据需方要求着相应颜色，产品铭牌及端子应符合图样要求。
- 接地螺栓直径不得小于 8mm，接地处金属表面平坦，连接孔的接地板面积足够，并在接地处旁标有明显的接地符号。
- 二次出线端子螺杆直径不得小于 6mm，应用铜或铜合金制成，二次出线端子板防湿性能良好。同时，二次出线端子应有防转动措施。
- 互感器应配有二次绕组和一次绕组出线端子用的全部紧固件。
- 所有端子及紧固件应有足够的机械强度和保护良好的导电接触。

6.2 选型要求

6.2.1 对电容式电压互感器配置和二次绕组特性参数的基本要求

- 电容式电压互感器二次绕组特性参数应满足继电保护、自动装置、测量仪表及计量装置的要求。
- 当电容式电压互感器同时向继电保护、测量仪表和计量装置提供电压量时，一般应设置单独的保护绕组、测量绕组、计量用绕组。

6.2.2 电容式电压互感器二次绕组数量与准确级组合的要求

对于接于三相系统相与地间的单相电容式电压互感器，且需要同时向保护、自动装置、测量仪表和计量装置提供电压量时，一般应具有 3 个二次绕组和 1 个剩余电压绕组。其准确级组合应为 0.2、0.5、3P 的任意组合方式。

6.2.3 对测量和计量用电容式电压互感器的要求

测量用电压互感器的准确级通常采用 0.5 级；用于电能计量的计量专用电压互感器的准确级一般不低于 0.2 级。

6.2.4 对电容式电压互感器干弧距离的要求

220kV 电压等级电容式电压互感器干弧距离宜不小于 2m, 330kV 宜不小于 2.7m, 500kV 宜不小于 4m。

7 试验分类

7.1 例行试验

每台互感器都应承受的试验，试验项目如下：

- a) 电容分压器密封性能试验；
- b) 工频电容和 $\tan \delta$ 测量；
- c) 工频耐压试验；
- d) 局部放电测量；
- e) 端子标志检验；
- f) 电磁单元的工频耐压试验；
- g) 电容分压器低压端子的工频耐压试验；
- h) 铁磁谐振检验；
- i) 准确度检验；
- j) 电磁单元密封性能试验。

在 c)、d)、e)、f) 和 g) 项试验后应进行 i) 项准确度检验，局部放电测量应在 c) 项试验之后进行，其余试验的顺序或可能的组合不作规定。

7.2 型式试验

对每种型号的 1 台互感器或 2 台互感器所进行的试验，用来验证按同一技术规范制造的所有互感器均能满足除例行试验外所规定的要求。新产品在成批投产前应进行全部型式试验。当更改结构、原材料或工艺方法时，应重新进行部分或全部型式试验。型式试验可以从同一型式的互感器中选取具有代表性产品作为试品，并应在生产的批量中抽取。型式试验至少每 5 年进行一次。

型式试验项目如下：

- a) 准确度检验；
- b) 温升试验；
- c) 工频电容和 $\tan \delta$ 测量；
- d) 截断雷电冲击试验；
- e) EMC 无线电干扰电压 (RIV) 试验，电压范围 $U_m \geq 126\text{kV}$ ；
- f) 短路承受能力试验；
- g) 额定雷电冲击试验；
- h) 操作冲击湿试验，电压范围 $U_m \geq 300\text{kV}$ ；
- i) 户外型互感器的交流耐压湿试验，电压范围 $U_m < 300\text{kV}$ ；
- j) 暂态响应试验（仅适用于保护用电容式电压互感器）；
- k) 铁磁谐振试验；
- l) 准确度试验。

电容式电压互感器在经受本条规定的型式试验后，应经受 7.1 规定的全部例行试验。

在任何试验过程中，单元或叠柱或电容分压器的电容 C 的变化值应不超过相当于一个（串联）元件击穿造成的变化值（见 5.2.6）。

选择 1 台或者 2 台互感器进行试验，由制造方自行决定。

型式试验报告应包括例行试验的结果。

7.3 特殊试验

一种既不同于例行试验，也不同于型式试验的试验。它是由制造厂同用户协商确定的。

下列试验按制造方同用户之间的协议进行：

- a) 传递过电压测量；
- b) 机械强度试验；
- c) 温度系数测定；
- d) 电容器单元密封性设计试验；
- e) 电容分压器的高频电容和等值串联电阻测量，如果适用（见 GB/T 19749）；
- f) 电容分压器低压端子的杂散电容和杂散电导测量，如果适用（见 GB/T 19749）。

8 标志

8.1 电容器单元的标志

8.1.1 如果电容器单元所含的材料（例如矿物油或合成油）可能会污染环境，或者可能有任何其他的危险性时，电容器单元应按国家的有关法规装上标志牌，这样的法规应由用户负责通知制造方。

8.1.2 各电容器单元的铭牌应有下列内容：

- a) 制造企业名称；
- b) 制造的年份和序号；
- c) 额定电容 C_r ，pF；
- d) 额定电压 U_r ，kV；
- e) 质量，kg。

8.2 端子标志

端子标志应符合图 5～图 7 所示。

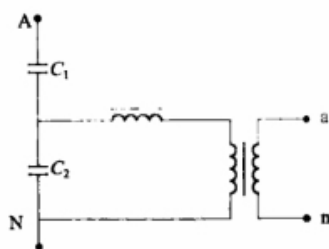


图 5 具有一个一次中性点端子和一个二次绕组的电容式电压互感器

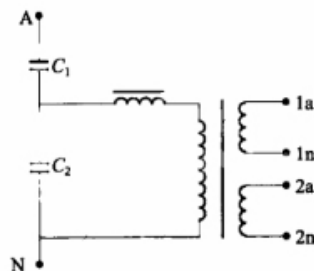


图 6 具有一个一次中性点端子和两个二次绕组的电容式电压互感器

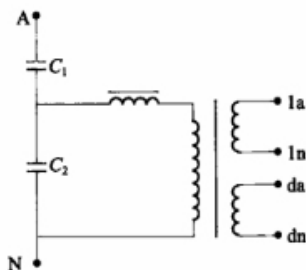


图 7 具有一个一次中性点端子、一个剩余电压绕组和一个二次绕组的电容式电压互感器

8.3 铭牌标志

每台电压互感器的铭牌至少应标出下列内容：

- a) 国名；
 - b) 制造厂名（当不以工厂所在地地名为厂名者，应同时标出地名）；
 - c) 品名：电容式电压互感器；
 - d) 型号，牌号；
 - e) 标准代号；
 - f) 额定频率；
 - g) 户内或户外，如果互感器允许使用在海拔高于 1000m 的地区，还应标出允许使用的最高海拔；
 - h) 设备最高电压；
 - i) 额定绝缘水平；
- 注：h) 设备最高电压和 i) 额定绝缘水平可合并标志如下（如需冠以标题时，则仅用“额定绝缘水平”）：“设备最高电压/额定短时工频耐受电压/额定雷电冲击全波耐受电压，kV”或者“设备最高电压/额定操作冲击耐受电压/额定雷电冲击全波耐受电压，kV”。
- j) 额定一次电压、二次电压和剩余电压绕组（如果有）额定电压；
 - k) 每个二次绕组的额定电压、额定输出（VA）及相应的准确级；
 - l) 额定电压因数及其相应的额定时间；
 - m) 电容分压器的额定电容、高压电容器额定电容、中压电容器额定电容；
 - n) 环境温度类别；
 - o) 完整的电容式电压互感器的重量、油重和油的种类；
 - p) 出厂序号及电容器单元序号；
 - q) 制造年月。

9 使用期限

产品的使用期限应不小于 30 年。如果用户要求，制造厂应向用户提供以下文件：

- 产品使用的绝缘材料在使用工况下的寿命；
- 绝缘结构的可靠性说明；
- 密封结构的可靠性说明。

10 包装、运输及贮存

10.1 包装

电容式电压互感器的包装，应保证产品及其组件、零件的整个运输和贮存期间不致损坏及松动，电容器单元应直立运输、存放。

10.2 出厂文件

每台电容式电压互感器应附有下列出厂文件：

- a) 产品合格证；
- b) 出厂试验报告；
- c) 安装使用说明书（包括产品外形尺寸图及组件的安装使用说明书等）；
- d) 拆卸运输零件（如需要）和备件（如果有）一览表。出厂文件应妥善包装，防止受潮。

根据用户要求，制造厂应提供标准规定的有效的型式试验报告和使用期限的承诺。

10.3 运输和贮存

10.3.1 电容式电压互感器各个供电连接的接触面（包括接地处的金属平面）在运输和贮存期间应有防

蚀措施。

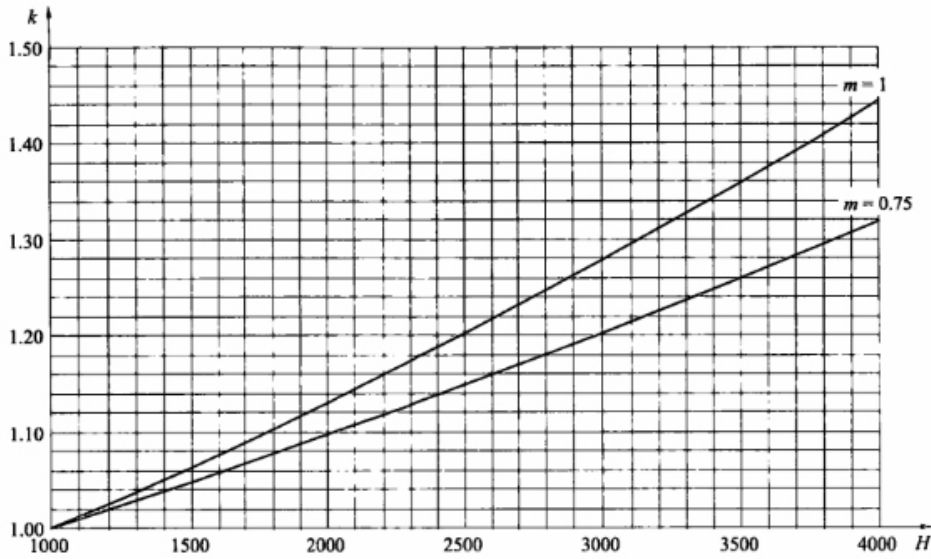
10.3.2 电容式电压互感器在运输过程中应无严重振动、颠簸和冲击现象。

10.3.3 产品在贮存期间，应避免直接受晒雨淋，底座要高于地面 50mm 以上，长期贮存应进行包装，贮存处的环境温度应在 $-30^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 范围内。贮存期内应经常检查油面和密封情况。

附录 A
(资料性附录)
海拔校正系数

安装处海拔超过 1000m 时，其标准大气条件下的弧闪距离应由使用地区要求的耐受电压乘以按图 A.1 查得的海拔校正系数 k 确定。

注：内绝缘的绝缘强度不受海拔影响。外绝缘的检查方法由制造方和用户协商确定。



系数 k 可用下述公式计算：

$$k=e^{m(H-1000)/8150}$$

式中：

H ——海拔，m；

$m=1$ ——适用于工频和雷电冲击电压；

$m=0.75$ ——适用于操作冲击电压。

图 A.1 海拔校正系数