

DLT 726-2013

电力用电磁式电压互感器使用技术规范

规程概述：DLT 726-2013 电力用电磁式电压互感器使用技术规范规定了电力用电磁式电压互感器的术语和定义，使用条件，基本分类，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。

DLT 726-2013 电力用电磁式电压互感器使用技术规范适用于 0.38kV~750kV 电压等级、频率 50Hz 的电力用电磁式电压互感器的选型、订货、验收和维护。

DLT 726-2013 电力用电磁式电压互感器使用技术规范在 DL/T726-2000《电力用电压互感器订货技术条件》的基础上进行修订。修订的主要依据是：随着电磁式电压互感器在设计和织造方面的技术进步，产品质量有了较大的提高，特别是新技术、新材料和结构电磁式电压互感器的应用以及更高的运行要求。

DLT 726-2013 电力用电磁式电压互感器使用技术规范同时修订的标准还有 DL/T725-2000《电力用电压互感器订货技术条件》、DL/727-2000《互感器运行的检修导则》和 SD333-1989《进口电压互感器和电容式电压互感器的技术规范》。为了保证同期修订的同领域标准协调一致，电力行业电力变压器标准化技术委员会与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的协调。

标准编号：DLT 726-2013

规程名称：电力用电磁式电压互感器使用技术规范

发布时间：2013-11-28

实施时间：2014-04-01

发布部门：国家能源局

制造厂商：武汉鼎升电力自动化有限责任公司

产品名称：HJ [标准电压互感器（精密型）](#)

产品地址：<http://www.kv-kva.com/718/>

ICS 29.180
K 41
备案号: 42597-2014

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 726 — 2013
代替 DL/T 726 — 2000

电力用电磁式电压互感器使用技术规范

Technical specification of power inductive voltage transformers 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 基本分类 3

6 技术要求 3

7 结构与选型要求 15

8 试验 16

9 标志 17

10 使用期限 18

11 包装、运输及贮存 18

附录 A（资料性附录） 海拔校正 19

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的要求编写。

本标准是对 DL/T 726—2000《电力用电压互感器订货技术条件》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《电力用电压互感器订货技术条件》改为《电力用电磁式电压互感器使用技术规范》；
- 删除了《电力用电压互感器订货技术条件》中电容式电压互感器的相关内容；
- 扩展了标准的适用范围，将额定电压 0.38kV~500kV 扩展为额定电压 0.38kV~750kV；
- 删除了术语和定义中的内容；
- 修改了第4章使用条件，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；
- 修改了第5章表2中接线方式和绝缘介质种类的具体内容；
- 修改了第6章表3中电压互感器额定电压数值中部分内容；
- 修改了第6章表4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；
- 增加了 6.2.5.3 爬电距离的修正；
- 增加了 6.2.8 无线电干扰电压（RIV）要求和 6.2.9 传递过电压；
- 修改了《电力用电压互感器订货技术条件》中表10变压器油主要性能要求中部分内容（见表9）；
- 调整了电压互感器额定输出数值（见6.3）；
- 修改了《电力用电压互感器订货技术条件》中表14电压互感器不同部位不同绝缘材料的温升限值中部分内容（见表13）；
- 增加了 6.6.2 海拔对温升的影响；
- 删除了第8章例行试验、型式试验、特殊试验具体试验方法；
- 修改了产品的使用期限，将使用期限应不小于10年改为使用期限应不小于30年（见第10章）；
- 修改了 11.3 运输及贮存中部分内容。

本标准实施后代替 DL/T 726—2000。

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（DL/TC 02）归口。

本标准主要起草单位：中国电力科学研究院、河南省电力勘测设计院。

本标准参加起草单位：国网辽宁省电力有限公司、国网陕西省电力公司电力科学研究院、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、国网国际发展有限公司、特变电工康嘉（沈阳）互感器有限责任公司、山东泰开互感器有限公司。

本标准主要起草人：叶国雄、刘彬、白忠敏、陈萍、张继军、张淑珍。

本标准参加起草人：王世阁、刘孝为、杨晓西、姚森敬、王黎彦、刘若乔、刘玉凤、王均梅。

本标准首次发布时间 2000 年 11 月 3 日，本次为第一次修订。

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 DL/T 726—2000《电力用电压互感器订货技术条件》的基础上进行修订。修订的主要依据是：随着电磁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、新材料和新结构电磁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 727—2000《互感器运行检修导则》和 SD 333—1989《进口电流互感器和电容式电压互感器技术规范》。为了保证同期修订的同领域标准协调一致，电力行业电力变压器标准化技术委员会与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：

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《电力用电磁式电压互感器使用技术条件》，覆盖了电磁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，对电力用电磁式电压互感器的使用具有一定的指导作用。

电力用电磁式电压互感器使用技术规范

1 范围

本标准规定了电力用电磁式电压互感器的术语和定义，使用条件，基本分类，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 0.38kV~750kV 电压等级、频率 50Hz 的电力用电磁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 1207 电磁式电压互感器

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 7595 运行中变压器油质量

GB/T 7600 运行中变压器油水分含量测定法（库仑法）

GB/T 7601 运行中变压器油、汽轮机油水分测定法（气相色谱法）

GB/T 11023 高压开关设备六氟化硫气体密封试验方法

GB/T 12022 工业六氟化硫

GB/T 13540 高压开关设备和控制设备的抗震要求

GB 20840.1 互感器 第 1 部分：通用技术要求

GB/T 22071.2 互感器试验导则 第 2 部分：电磁式电压互感器

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

DL/T 423 绝缘油中含气量测定方法 真空压差法

DL/T 450 绝缘油中含气量的测试方法——二氧化碳洗脱法

DL/T 722 变压器油中溶解气体分析和判断导则

JB/T 5895 污秽地区绝缘子使用导则

3 术语和定义

GB 1207 和 GB 20840.1 中确定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

环境温度分为三类，见表 1。

表 1 环境温度类别

℃

类 别	最低温度	最高温度
-5/40	-5	40
-25/40	-25	40
-40/40	-40	40

注 1：在选择温度类别时，贮存和运输条件亦应考虑。
注 2：如互感器组装在其他设备（例如 GIS、断路器）中，互感器应按相关设备的温度条件作规定。

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、8、9 度，应符合 GB 50260 和 GB/T 13540 的要求。

4.2.4 户内电压互感器的其他使用条件

户内电压互感器所考虑的其他使用条件如下：

- a) 太阳辐射影响可以忽略。
- b) 环境空气无明显灰尘、烟、腐蚀性气体、蒸汽或盐雾的污染。
- c) 湿度条件如下：
 - 1) 24h 内测得的相对湿度平均值不超过 95%；
 - 2) 24h 内的水蒸气压强平均值不超过 2.2kPa；
 - 3) 一个月内的相对湿度平均值不超过 90%；
 - 4) 一个月内的水蒸气压强平均值不超过 1.8kPa。

在上述条件下，凝露可能会偶尔出现。

注 1：在高湿度期间，凝露可能在温度突然变化时出现。

注 2：为了能够承受高湿度和凝露的作用，防止绝缘击穿或金属件腐蚀，电压互感器应按此使用条件设计。

注 3：采用特殊设计的壳套（外绝缘），采取适当的通风和加热或者使用除湿设备，可以防止凝露。

4.2.5 户外电压互感器的其他使用条件

户外电压互感器所考虑的其他使用条件如下：

- a) 24h 内测得的环境气温平均值不超过 35℃。
- b) 太阳辐射水平高达 1000W/m²（晴天中午）时应予考虑。
- c) 环境空气可能有灰尘、烟、腐蚀性气体、蒸汽或盐雾的污染，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) 应考虑出现凝露和降水。
- f) 覆冰厚度不超过 10mm。

4.3 特殊使用条件

4.3.1 一般要求

当互感器使用条件与 4.2 所列的正常使用条件不同时，用户应提出要求。环境温度及海拔应参照下述条款要求。

4.3.2 环境温度

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

- a) 严寒气候， -50°C 和 $+40^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 酷热气候， -5°C 和 $+50^{\circ}\text{C}$ 。

在频繁出现暖湿气流的某些地区，可能发生温度突然变化以致凝露，即使在户内也如此。

注：在某些太阳辐射条件下，可能需要采取如遮盖、吹风等适当措施，以避免温升超过规定。也可降低额定值使用。

4.3.3 海拔

4.3.3.1 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 6.2.5.2）。

4.3.3.2 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 6.6.2）。

4.4 系统接地

所考虑的系统接地为：

- 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 基本分类

电压互感器的基本分类如表 2 所示。

表 2 电压互感器基本分类

安装地点	户内式、户外式
接线方式	相对相式、相对地式、三相式
用途	计量用、测量用、保护用
结构型式	单级式、串级式
绝缘介质种类	油纸、气体、环氧树脂浇注、其他

6 技术要求

6.1 额定电压及设备最高电压标准值

6.1.1 一般规定

额定电压及设备最高电压标准值见表 3。

表 3 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_{sr}	剩余电压绕组额定电压 U_{dn}
0.415	0.38	0.1	
0.720	0.60	0.1	
1.200	$1, 1/\sqrt{3}$	$0.1, 0.1/\sqrt{3}$	0.1/3
3.600	$3, 3/\sqrt{3}$	$0.1, 0.1/\sqrt{3}$	0.1/3
7.200	$6, 6/\sqrt{3}$	$0.1, 0.1/\sqrt{3}$	0.1/3

表 3 (续)

设备最高电压 U_m	额定一次电压 U_{pr}	额定二次电压 U_{sr}	剩余电压绕组额定电压 U_{dn}
12	10, 10/√3	0.1, 0.1/√3	0.1/3
17.500	15, 15/√3	0.1, 0.1/√3	0.1/3
24	20, 20/√3	0.1, 0.1/√3	0.1/3
40.500	35, 35/√3	0.1, 0.1/√3	0.1/3
72.500	66/√3	0.1/√3	0.1/3
126	110/√3	0.1/√3	0.1
252	220/√3	0.1/√3	0.1
363	330/√3	0.1/√3	0.1
550	500/√3	0.1/√3	0.1
800	765/√3	0.1/√3	0.1

6.1.2 额定一次电压

对三相电压互感器和用于单相系统或三相系统线间的单相电压互感器,其额定一次电压应符合 GB/T 156 规定的某一系统电压的标称值。对于接在三相系统线与地之间或接在系统中性点与地之间的单相电压互感器,其额定一次电压标准值为额定系统标称电压的 $1/\sqrt{3}$ 倍。

6.1.3 额定二次电压

对接到单相系统或接到三相系统线间的单相电压互感器和三相电压互感器,其额定二次电压标准值为 100V。对接到三相系统中相与地之间的单相电压互感器,当其额定一次电压为某一数值除以 $\sqrt{3}$ 时,其额定二次电压为 $100/\sqrt{3}$ V。

6.1.4 剩余电压绕组的额定电压

剩余电压绕组的额定二次电压为 100/3V 或 100V。

注: 100/3V 只适用于额定电压因数为 1.9 的电压互感器,而 100V 只适用于额定电压因数为 1.5 的电压互感器。

6.2 绝缘要求

6.2.1 一次绕组的额定绝缘水平

一次绕组的额定绝缘水平以设备最高电压 U_m 为依据。一般规则为:

- 对设备最高电压 $U_m \leq 0.72\text{kV}$ 的绕组,其额定绝缘水平由额定工频耐受电压确定,按表 4 所示。
- 对设备最高电压 $3.6\text{kV} \leq U_m < 300\text{kV}$ 的绕组,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 4 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 $U_m \geq 300\text{kV}$ 的绕组,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 4 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 4 电压互感器一次绕组的额定绝缘水平和耐受电压

kV

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)	截断雷电冲击(内绝缘) 耐受电压(峰值)
0.415	3			
0.720	3			
1.200	6			
3.600	18/25	40		45

表 4（续）

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)	截断雷电冲击(内绝缘) 耐受电压(峰值)
7.200	23/30	60		65
12	30/42	75		85
17.500	40/55	105		115
24	50/65	125		140
40.500	80/95	185/200		220
72.500	140	325		360
	160	350		385
126	185/200	450/480		530
	185/230	550		633
252	395	950		1050
	395/460	1050		1175
363	510	1175	950	1300
550	680	1550	1175	1675
	740	1675	1300	1925
800	975	2100	1550	2415
注 1：对于暴露安装的产品，推荐选择最高的绝缘水平。				
注 2：对于斜线下的数值，额定短时工频耐受电压为设备外绝缘干状态下的耐受电压值，额定雷电冲击耐受电压为设备内绝缘的耐受电压值。				
注 3：不接地电压互感器的感应耐压试验采用斜线上的额定短时工频耐受电压值。				

6.2.2 接地端子的工频耐受电压

当一次绕组的接地端子与箱壳或底座绝缘时，应能承受额定短时工频耐受电压 3kV（方均根值）。如果互感器的设备最高电压 $U_m \geq 40.5\text{kV}$ ，则应能承受额定短时工频耐受电压 5kV（方均根值）。

6.2.3 二次绕组的绝缘要求

二次绕组绝缘的额定工频耐受电压应为 3kV（方均根值）。

6.2.4 段间绝缘要求

当二次绕组分成两段或多段时，段间绝缘额定工频耐受电压应为 3kV（方均根值）。

6.2.5 外绝缘要求

6.2.5.1 户外电压互感器

6.2.5.1.1 一般要求

电压互感器外绝缘应按照现场污秽分区图及 GB/T 26218.2 的要求选定。对易受污秽的户外型电压互感器，其不同污秽等级下的最小标称爬电比距见表 5。

表 5 户外电压互感器不同污秽等级下的最小标称爬电比距

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 弧内距离
I（轻度）	16	≤3.5
II（中度）	20	
III（重度）	25	≤4.0
IV（严重）	31	
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。		
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/或试验室试验结果，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。		
注 3：对复合外套按同等条件要求。		

6.2.5.1.2 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%。在海拔不高于 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因数 k 。

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

式中:

h ——互感器安装地点的海拔高度, m。

如用户另有要求, 海拔校正因数可参见附录 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厂与用户协商确定。

6.2.5.1.3 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 (非防污) 一般不小于 0.65], 套管直径较大时, 爬电距离应予增大, 按平均直径 D_m , 推荐直径系数 K_D 如下:

$$L = K_D \lambda U_m \quad (2)$$

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:

—— $K_D=1.0$ 时, $D_m < 300\text{mm}$;

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

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

6.2.5.2 户内电压互感器

户内电压互感器外绝缘的污秽等级分为 0、I 和 II 3 级。

a) 0 级。适用于通常不出现凝露并无明显污秽的场所, 不需进行凝露及人工污秽试验。

b) I 级。适用于凝露及轻度污秽的场所。

c) II 级。适用于凝露及严重污秽的场所。

0~II 级污秽等级相应的最小标称爬电比距见表 6。设备最高电压为 7.2kV~40.5kV 的户内电压互感器外绝缘应能承受凝露耐受电压。凝露下的耐受电压值按表 4 选取。

表 6 户内电压互感器不同污秽等级下的最小标称爬电比距

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	
	瓷质材料	有机材料
0	12	14
I	14	16
II	18	20

注: 对复合外套按瓷质材料同等条件要求。

6.2.6 介质损耗因数

本标准仅适合于设备最高电压 $U_m \geq 40.5\text{kV}$ 的油浸式电压互感器一次绕组的绝缘, 电容量和介质损

耗因数是指在额定频率和电压范围为 10kV 到 $U_m/\sqrt{3}$ 的某一电压值下的测量值。

- 注 1：本试验的目的是检查产品的一致性。允许变化的限值可由制造厂和用户协商确定。
- 注 2：介质损耗因数取决于绝缘结构，且与电压和温度两个因素有关。在电压为 $U_m/\sqrt{3}$ 及正常环境温度下，其值通常不大于 0.005。
- 注 3：对某些结构类型的电压互感器，对其试验结果的解释可能难于确定。
- 注 4：对于串级式电压互感器而言，不需考核其电容量，注 2 中的介质损耗因数亦不合适，其在 10kV 测量电压和正常环境温度下的介质损耗因数允许值通常不大于 0.02，其绝缘支架的介质损耗因数的允许值通常不大于 0.05。

6.2.7 局部放电水平

对于设备最高电压为 7.2kV 及以上的电磁式电压互感器，其局部放电水平应不超过表 7 的规定数值。

表 7 允许的局部放电水平

系统中性点接地方式	互感器类型	局部放电测量电压 (方均根值) kV	不同绝缘类型局部放电最大允许水平 pC	
			液体浸渍或气体	固体
中性点有效接地系统 (接地故障因数 ≤ 1.4)	接地电压互感器	U_m	10	50
		$1.2U_m/\sqrt{3}$	5	20
中性点绝缘系统或非有效接地系统 (接地故障因数 > 1.4)	不接地电压互感器	$1.2U_m$	5	20
	接地电压互感器	$1.2U_m$	10	50
		$1.2U_m/\sqrt{3}$	5	20
	不接地电压互感器	$1.2U_m$	5	20

注 1：若系统中性点的接地方式未明确，局部放电水平可按中性点绝缘或非有效接地系统考虑。

注 2：局部放电最大允许值对于非额定频率也是适用的。

6.2.8 无线电干扰电压 (RIV) 要求

安装在空气绝缘变电站中最高电压 126kV 及以上的电磁式电压互感器，在 $1.1U_m/\sqrt{3}$ 下的无线电干扰电压值应不大于 2500 μ V，晴天夜晚无可见电晕。

6.2.9 传递过电压

最高电压 72.5kV 及以上的电磁式电压互感器，由一次端子传递至二次端子的过电压应不超过表 8 的规定值。

A 类冲击波要求适用于空气绝缘变电站中的电磁式电压互感器；B 类冲击波要求适用于气体绝缘金属封闭开关设备 (GIS) 用的电磁式电压互感器。

- 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。B 型冲击波代表开关操作时产生的陡波前冲击波。

表 8 传递过电压限值

冲击波类型		A	B
施加电压峰值 U_p kV		$1.6 \times \frac{\sqrt{2}U_m}{\sqrt{3}}$	$1.6 \times \frac{\sqrt{2}U_m}{\sqrt{3}}$
波形参数	常规波前时间 T_1 μ s	$0.50 \times (1 \pm 20\%)$	—
	半峰值时间 T_2 μ s	≥ 50	—

表 8（续）

冲击波类型		A	B
波形参数	波前时间 T_1 ns	—	$10 \times (1 \pm 20\%)$
	波尾时间 T_2 ns	—	> 100
传递过电压峰值的限值 U_s kV		1.6	1.6

6.2.10 绝缘油介质主要性能要求

油浸式互感器所用绝缘油应符合 GB/T 7595 和 DL/T 722 的要求。

当电压互感器的绝缘介质采用变压器油时，对其主要性能要求见表 9。

表 9 变压器油主要性能要求

项 目	额定电压等级 kV	质量指标	试验方法
击穿电压 kV	≤ 35	≥ 40	按 GB/T 507 的规定进行试验
	66~110	≥ 45	
	220	≥ 50	
	≥ 330	≥ 60	
介质损耗因数（90℃） %	≤ 110	注入设备后 ≤ 0.5	按 GB/T 5654 的规定进行试验
	≥ 220	注入设备后 ≤ 0.3	
含水量 mg/L	≤ 110	≤ 20	按 GB/T 7600 和 GB/T 7601 的 规定进行试验
	220	≤ 15	
	≥ 330	≤ 10	
油中含气量（体积分数） %	≥ 330	≤ 1	按 DL/T 423 和 DL/T 450 的 规定进行试验
油中溶解气体色谱分析 $\mu\text{L/L}$	≥ 66	$\text{H}_2 \leq 50$ $\text{C}_2\text{H}_2 < 0.1$ 总烃 ≤ 10	按 DL/T 722 的规定进行试验

6.2.11 气体介质主要性能要求

当电压互感器的绝缘介质采用 SF₆ 气体时，对其性能要求如下：

- a) 对充入电气设备前的新气，按 GB/T 12022 的要求验收。
- b) 充入电气设备 24h 后取样试验，SF₆ 气体微量水含量在 20℃ 下应不超过 $250 \times 10^{-6} \mu\text{L/L}$ 。

6.3 输出

6.3.1 额定输出标准值

功率因数为 0.8 和 1.0（滞后）的额定输出标准值为：10VA、15VA、25VA、30VA、50VA、75VA、

100VA。其中有下列划线者为优先值，大于 100VA 的额定输出值可由制造厂与用户协商确定。对于三相电压互感器而言，其额定输出值是指每相的额定输出。

注：对一台互感器来说，如果它的额定输出之一是标准值且符合一个标准的准确级，则在规定其余的额定输出时可以是非标准值，但要求具有另一个标准准确级。

6.3.2 热极限输出

额定热极限输出应按 15VA、25VA、50VA、75VA、100VA 及其十进位倍数（功率因数为 1.0）选取。其中 25VA、50VA、100VA 为优先值。

6.4 准确级及误差限值

6.4.1 测量、计量用电压互感器

6.4.1.1 准确级的标称

测量、计量用电压互感器的准确级，在额定电压和额定负荷下，以该准确级所规定的最大允许电压误差百分数来标称。

6.4.1.2 标准准确级

测量、计量用单相电磁式电压互感器的标准准确级为 0.1、0.2、0.5、1.0。

6.4.1.3 电压误差和相位差限值

各标准准确级的电压误差和相位差应不超过表 10 的规定值。

表 10 测量、计量用电压互感器电压误差和相位差限值

标准准确级	电压（比值）误差 ϵ_U ±%	相位差 ϕ_U	
		±（'）	±crad
0.1	0.1	5	0.15
0.2	0.2	10	0.30
0.5	0.5	20	0.60
1.0	1.0	40	1.20

注 1：频率范围：额定频率；电压范围：80%~120%额定电压；负荷范围：25%~100%额定负荷；功率因数：0.8 和 1.0（滞后）。

注 2：误差应在电压互感器出线端子间测定，并须包括作为互感器整体一部分的熔断器或电阻器的影响。

注 3：当具有多个分开的二次绕组时，由于它们之间有相互影响，应规定各个绕组的输出范围，每一输出范围上限值应符合标准的额定输出值，每个二次绕组应在规定的范围内符合规定的准确级，此时，其他二次绕组应带有其输出范围上限值的 0~100%中的任一值。为验证是否符合要求，可以只在极限值下进行试验。当未规定输出范围时，即认为每个绕组的输出范围是其额定输出的 25%~100%。如果某一绕组只有偶然的短时负荷，或仅作为剩余电压绕组使用时，则它对其余绕组的影响可以忽略不计。

6.4.2 保护用电压互感器

6.4.2.1 准确级的标称

所有保护用的电压互感器，除剩余绕组外，应给出相应的测量准确级和保护准确级。

保护用电压互感器的准确级，是以该准确级在 5%额定电压到与额定电压因数相对应的电压范围内的最大允许电压误差百分数标称，其后标以字母 P。

6.4.2.2 标准准确级

保护用电压互感器的标准准确级为 3P 和 6P。

6.4.2.3 电压误差和相位差限值

在规定条件下，电压互感器标准准确级相对应的电压误差和相位差限值应不超过表 11 的规定值。

表 11 保护用电压互感器电压误差和相位差限值

标准准确级	电压（比值）误差 ε_U ±%	相位差 φ_U	
		±（'）	±crad
3P	3.0	120	3.5
6P	6.0	240	7.0

注 1：当互感器在额定频率及 5%额定电压和额定电压乘以额定电压因数（1.2、1.5 或 1.9）的电压下，负荷为 25%~100%额定负荷和功率因数为 0.8（滞后）时，其电压误差和相位误差限值不应超过表 11 的规定值。

注 2：当互感器在额定频率及 2%额定电压下，负荷为 25%~100%额定负荷和功率因数为 0.8（滞后）时，其电压误差和相位误差限值不应超过表 11 的规定值的 2 倍。

注 3：当具有两个独立的二次绕组时，由于它们之间有相互影响，应规定各绕组的输出范围，每一输出范围上限值应符合标准的额定输出值，每个二次绕组应在规定的范围内符合规定的准确级，此时，另一绕组应带有其输出范围上限值的 0%~100%中的任一值。为验证是否符合要求，可以在极限值下进行试验。当未规定输出范围时，即认为每个绕组的输出范围是其额定输出的 25%~100%。

6.4.2.4 剩余电压绕组的准确级

剩余电压绕组的准确级为 3P 或 6P 级。如果剩余电压绕组作为其他特殊用途时，由制造厂与用户协商选择其他标准准确级。如果剩余电压绕组仅作为阻尼用，可不要求标出其准确级。

6.5 额定电压因数

电压因数与系统及电压互感器的一次绕组接地条件有关。与各接地条件相对应的电压因数标准值及在最高运行电压下的允许持续时间（即额定时间）见表 12。

表 12 额定电压因数标准值

额定电压因数	额定时间	一次绕组联结方式和系统接地方式
1.2	连续	任一电网的相间 任一电网中的变压器中性点与地之间
1.2	连续	中性点有效接地系统中的相与地之间
1.5	30s	
1.2	连续	带有自动切除对地故障装置的中性点非有效接地系统中的相与地之间
1.9	30s	
1.2	连续	无自动切除对地故障装置的中性点绝缘系统或无自动切除对地故障装置的谐振接地系统中的相与地之间
1.9	8h	

注 1：允许采用缩短的额定时间，由制造厂和用户协商确定。

注 2：电磁式电压互感器的最高连续运行电压等于设备最高电压 U_m （对于接到三相系统的相与地间的电压互感器，还须除以 $\sqrt{3}$ ）或额定一次电压乘以额定电压因数 1.2 两者中较小的一个。

6.6 温升限值

6.6.1 一般要求

电压互感器在规定电压、额定频率、各二次绕组接有额定负荷（如果有几个额定负荷，取最大的额定负荷）以及负荷的功率因数为 1.0（滞后）下，温升应不超过表 13 的规定值。

对施加于互感器上的电压值的规定如下：

- a) 所有的电压互感器，无论其额定电压因数和额定时间如何，均应在 1.2 倍额定一次电压下进行试验。如果规定了热极限输出，互感器还应在额定一次电压和对应其热极限输出且功率因数为 1 的负荷（其他绕组不接负荷）下，剩余电压绕组不接负荷时进行试验。如果对一个或多个二

次绕组规定了热极限输出，应分别对互感器每个绕组进行试验，每次试验只有一个二次绕组接有对应其热极限输出且功率因数为 1 的负荷。试验应连续进行，直到互感器温升达到稳定为止。

- b) 额定电压因数为 1.5 或 1.9，额定时间为 30s 的电压互感器，应在连续施加 1.2 倍额定电压和足够的时间下达到稳定热状态后，立即以其各自的额定电压因数施加电压，历时 30s，绕组温升不超过规定限值的 10K。这种互感器也可从冷状态开始试验，以其各自的额定电压因数施加电压，历时 30s，绕组温升不应超过 10K。

注：如果能用其他方法证明互感器在这些条件下满足要求时，则可不进行本试验。

- c) 额定电压因数为 1.9，额定时间为 8h 的电压互感器，应在连续施加 1.2 倍额定电压和足够的时间下达到稳定热状态后，立即施加 1.9 倍额定电压试验，历时 8h，绕组温升不应超过规定限值的 10K。

绕组温升受其本身绝缘或周围介质的最低绝缘等级限制。各绝缘等级的最高温升见表 13。

表 13 电压互感器不同部位不同绝缘材料的温升限值

K

互感器各部分			温升限值
油浸式互感器	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		与绕组相同
固体或气体绝缘互感器	绕组平均（对于接触右列等级绝缘材料）	Y	45
		A	60
		E	75
		B	85
		F	110
		H	135
	接触上列等级绝缘材料的其他金属件		与绕组相同
用螺栓或类似紧固件连接的接触处	裸铜、裸铜合金或裸铝合金	在空气中	50
		在 SF ₆ 中	75
		在油中	60
	被覆银或镍	在空气中	75
		在 SF ₆ 中	75
		在油中	60
	被覆锡	在空气中	65
		在 SF ₆ 中	65
		在油中	60

6.6.2 海拔对温升的影响

如果互感器规定在海拔超出 1000m 处使用而试验处海拔低于 1000m 时，表 13 的温升限值 ΔT 应按使用处海拔超出 1000m 后的每 100m 减去下列相应数值（见图 1）：

- a) 油浸式互感器：0.4%；
b) 干式和气体绝缘互感器：0.5%。

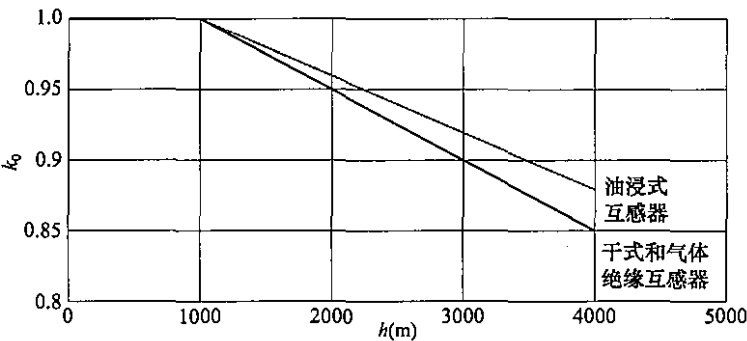


图 1 温升的海拔校正因数

温升的海拔校正因数

$$k_0 = \frac{\Delta T_h}{\Delta T_{h0}}$$

(3)

式中：

- ΔT_h ——海拔高度 $h > 1000\text{m}$ 处的温升；
- ΔT_{h0} ——表 13 所规定温升限值 ΔT (海拔高度 $h_0 \leq 1000\text{m}$ 处)。

6.7 机械强度要求

设备最高电压 72.5kV 及以上的电压互感器，其一次绕组端子的水平和垂直方向（表 14）应能承受的静态试验载荷见表 15。

表 14 一次端子上试验载荷的施加方式

电压互感器端子类型	施加方式	
电压端子	水平方向	
	垂直方向	
通过电流的端子	水平方向	
	垂直方向	
注：试验载荷应施加于端子的中心位置。		

表 15 静态承受试验载荷

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
72.5	500	1250	2500
126	1000	2000	3000
252~363	1250	2500	4000
≥ 550	1500	4000	5000

注 1: 表中数值包含了风力和结冰引起的载荷。
 注 2: 正常运行条件下作用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: 在某些应用情况中, 一次端子可能需要具有防转动的能力。试验时施加的力矩由制造方与用户商定。

6.8 短路承受能力

在额定电压下励磁时, 互感器应能承受持续时间为 1s 的外部短路机械效应和热效应而无损伤。

6.9 密封性能

互感器应在所采用温度类别规定的整个温度范围内密封良好, 油浸式电压互感器的密封性能试验按 GB/T 22071.2 的规定进行, SF₆ 气体式电压互感器的密封性能试验按 GB/T 11023 的规定进行。

6.10 连接方式

几种不同类型二次绕组的电磁式电压互感器的连接方式见图 2~图 6。

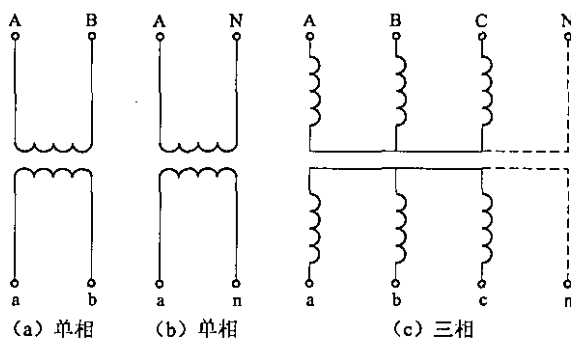


图 2 有一个二次绕组的电磁式电压互感器的连接方式

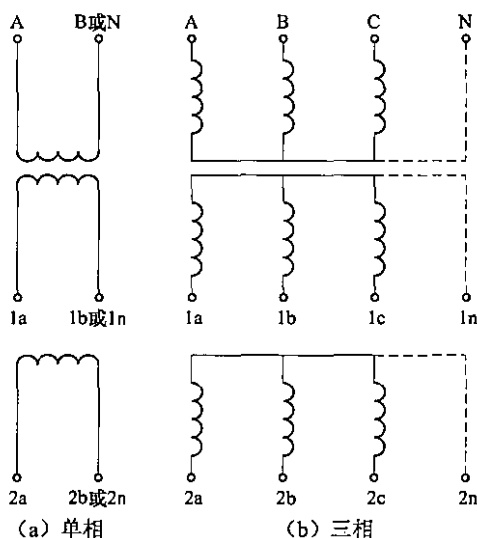
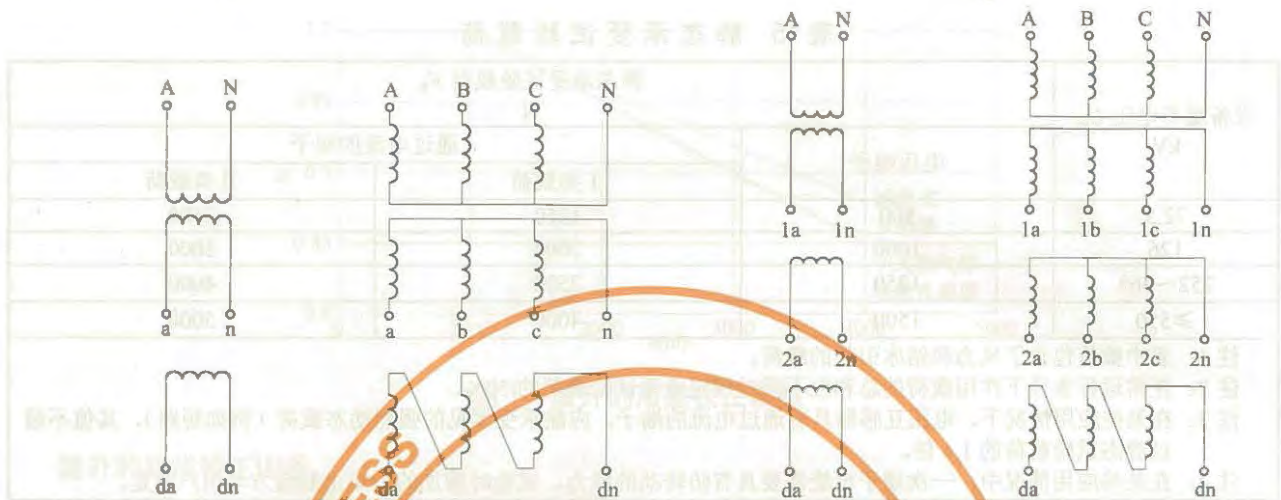


图 3 有两个二次绕组的电磁式电压互感器的连接方式



(a) 单相，一个二次绕组 (b) 三相，一个二次绕组 (c) 单相，两个二次绕组 (d) 三相，两个二次绕组

图4 有剩余电压绕组的电磁式电压互感器的连接方式

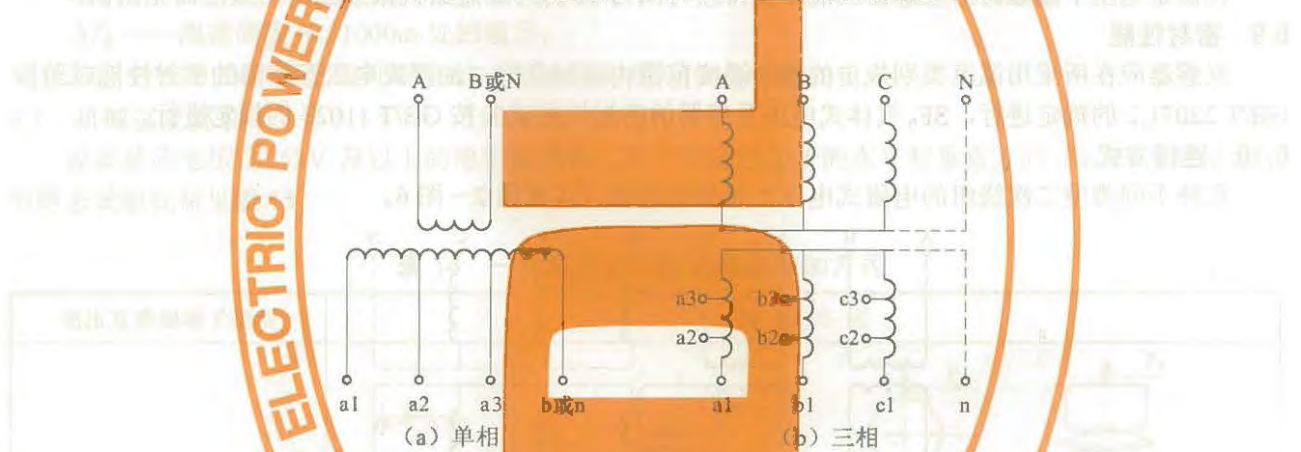


图5 有一个多抽头二次绕组的电磁式电压互感器的连接方式



图6 有两个多抽头二次绕组的电磁式电压互感器的连接方式

7 结构与选型要求

7.1 结构要求

7.1.1 一般要求

- a) 电压互感器接线端子应由铜或铜合金制成，并有可靠的防锈镀层被覆和防松措施。一次接线端子用接线板引出，二次接线端子直径不小于 6mm，二次接线板应具有良好的防潮性能。
 - b) 电压互感器接地螺栓直径应不小于 8mm，接地处应有平坦的金属表面，并在其旁标有明显的接地符号“ $\perp$ ”。这些接地零件应采用不锈钢材料或具有可靠的防锈镀层。
- 额定电压为 380V 的电压互感器，可采用直径 6mm 的接地螺栓，也可通过互感器的金属零件接地。
- c) 互感器所有暴露在大气中的金属件应有附着力好的漆层或镀层被覆，应具有良好的防腐蚀能力。
 - d) 互感器的各零、部件装配应牢固无松动，位置端正，无歪扭倾斜现象。铭牌正确，字迹清晰、工整。一、二次接线端子的标志应清晰。
 - e) 环氧树脂浇注式电压互感器，表面应光洁平整、色泽均匀。
 - f) 有机绝缘材料互感器，应具有良好的抗老化性能。
 - g) 铭牌应安装在便于查看的位置上，铭牌材质应为防锈材料。

7.1.2 对油浸式电压互感器的要求

- a) 66kV 及以上电压互感器应采用金属膨胀器微正压密封结构，35kV 及以下电压互感器应具有保证绝缘油与外界空气不直接接触的隔离装置，或其他防油老化的措施。
- b) 35kV 及以上的电压互感器应具有油位指示装置，并应有最高和最低允许油位指示标志。
- c) 在互感器的油箱下部应装有便于从地面观察的取油样或放油用的塞子或阀门，其位置应能放出互感器最低处的油。
- d) 互感器应具有良好的密封性能和足够的机械强度。

7.1.3 对 SF₆ 气体绝缘电压互感器的要求

- a) 应具有良好的密封性能，在环境温度 20℃ 条件下，互感器内部 SF₆ 气体应为额定压力，在其他环境温度下，应自动换算成 20℃ 时的 SF₆ 气体内部压力。当达到报警压力时，应自动报警。
- b) 66kV 及以上的 SF₆ 气体绝缘电压互感器，在互感器的壳体上应配有压力释放装置、压力指示器、密度继电器。
- c) SF₆ 气体绝缘互感器年泄漏率应不大于 0.5%。
- d) SF₆ 气体绝缘互感器应配备气体取样阀门及接头，便于补气及校验。

7.2 选型要求

7.2.1 对电压互感器配置和二次绕组特性参数的基本要求

- a) 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。
- b) 当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。

7.2.2 对电压互感器二次绕组数量与准确级组合的要求

- a) 对接于三相系统相与地间的单相电压互感器，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，一般应具有三个二次绕组和一个剩余电压绕组。其准确级组合应为 0.2、0.5、3P 或 6P 的任意组合方式。
- b) 对接于三相系统相间的单相电压互感器，一般应具有两个二次绕组，其准确级组合应为 0.2、0.5、3P 和 6P 的任意组合方式。
- c) 对接于三相系统相与地间或相间的计量专用电压互感器，一般应具有准确级组合为 0.2/0.5 或 0.5/0.5 的两个二次绕组。
- d) 对接于低压单相系统的电压互感器，一般只需要一个二次绕组，必要时可再附加剩余绕组。

7.2.3 对测量和计量用电压互感器的要求

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。

7.2.4 对电压互感器干弧距离的要求

220kV 电压等级电压互感器的干弧距离宜不小于 2m，330kV 的宜不小于 2.7m，500kV 的宜不小于 4m。

8 试验

8.1 例行试验

每台互感器都应承受的试验，试验项目如下：

- a) 端子标志检验；
- b) 一次绕组工频耐压试验；
- c) 局部放电测量；
- d) 二次绕组工频耐压试验；
- e) 绕组段间工频耐压试验；
- f) 电容量和介质损耗因数测量；
- g) 励磁特性测量；
- h) 绝缘介质性能试验；
- i) 密封性能试验；
- j) 误差测定。

试验顺序未标准化，但误差测定应在其他试验后进行。

一次绕组的重复工频耐压试验应在规定试验电压值的 80% 下进行。

8.2 型式试验

对每种型式互感器中的一台所进行的试验，用它验证按同一技术规范制造的互感器均应满足除出厂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电压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。型式试验至少每五年进行一次。

型式试验项目如下：

- a) 温升试验；
- b) 短路承受能力试验；
- c) 额定雷电冲击试验和截断雷电冲击试验；
- d) 操作冲击试验；
- e) 户外式互感器的湿试验；
- f) 无线电干扰电压（RIV）测量；
- g) 励磁特性测量；
- h) 误差测定。

除另有规定外，所有绝缘型式试验应在同一台互感器上进行。

互感器在经受本条规定的绝缘型式试验后，应经受 8.1 所规定的全部例行试验。

8.3 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。

下列试验按制造厂同用户之间的协议进行：

- a) 机械强度试验；
- b) 传递过电压测量；

- c) 户内式互感器的凝露试验 (电压范围 $7.2\text{kV} \leq U_m \leq 40.5\text{kV}$);
- d) 户内式互感器的污秽试验 (电压范围 $7.2\text{kV} \leq U_m \leq 40.5\text{kV}$);
- e) 耐震试验。

9 标志

9.1 出线端子标志

9.1.1 一般规定

出线端子应标志以下内容:

- a) 一次绕组、二次绕组和剩余电压绕组 (如果有);
- b) 中间抽头 (如果有);
- c) 绕组的极性关系。

9.1.2 标志方法

出线端子标志由字母和数字组成, 并应清晰牢固地标在出线端子表面或近旁处。

9.1.3 标志内容

应按图 2~图 6 选取适当的标志:

大写字母 A、B、C 和 N 表示一次绕组端子, 小写字母 a、b、c 和 n 表示相应的二次绕组端子。

大写字母 A、B 和 C 表示全绝缘端子, 字母 N 表示接地端子, 其绝缘性能比其他端子低。

复合字母 da 和 dn 表示提供剩余电压的绕组端子。

标有同一字母大写或小写的端子, 在同一瞬间具有同一极性。

9.2 铭牌标志

每台电压互感器的铭牌至少应标出下列内容:

- a) 制造单位名及其所在地的地名或国名 (出口产品), 以及其他容易识别制造单位的标志、生产序号和日期。
- b) 互感器型号及名称、采用标准的代号、计量许可标志及计量许可批号。
- c) 额定一次电压和额定二次电压 (例如: $35/0.1\text{kV}$)。
- d) 额定频率 (例如: 50Hz)。
- e) 额定输出和其相应的准确级 (例如: 50VA 1.0 级)。

注: 当有两个独立的二次绕组时, 其标志应指明每个二次绕组的额定输出 (VA) 范围及其相应的准确级和每一绕组的额定电压。

- f) 设备最高电压 U_m :

注: 如果 GB/T 156 中没有规定该电压等级的设备最高电压则可用标称电压 U_n 替代。

- g) 额定绝缘水平;

注: f) 设备最高电压和 g) 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。

- h) 额定电压因数及其相应的额定时间;

- i) 绝缘耐热等级 (A 级绝缘不必标出);

注: 如果用了多种等级的绝缘材料, 应标出限制绕组温升的那一种。

- j) 当互感器有多个二次绕组时, 应标明每个绕组的性能参数及其相应的端子;

- k) 设备种类: 户内或户外 (设备最高电压 0.415kV 的互感器可不标出)、温度类别 (非正常使用环境温度)、如果互感器允许使用在海拔高于 1000m 的地区, 还应标出其允许使用的最高海拔;

- l) 互感器的总质量及油浸式互感器的油质量或气体绝缘互感器的气体质量 (总质量低于 50kg 的互感器可不标出)。

10 使用期限

产品使用期限应不小于 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。

11 包装、运输及贮存

11.1 包装

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。干式互感器的包装,还应保证互感器在整个运输和贮存期间不得受到雨淋。

11.2 出厂文件

每台电压互感器应附有下列出厂文件:

- 产品合格证;
- 出厂试验报告;
- 安装使用说明书(包括产品外形尺寸图及组件安装使用说明等);
- 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。

注:设备最高电压 0.415kV 的互感器,只提供产品合格证。

根据用户要求,制造厂应提供本标准规定的有效的型式试验报告。

11.3 运输及贮存

11.3.1 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锈措施。

11.3.2 电压互感器在运输过程中应无严重振动、颠簸和撞击现象。对于 SF₆ 气体绝缘电压互感器,220kV 及以上产品运输应安装振动记录仪,220kV~330kV 电压互感器一般安装 1 个;500kV、750kV 电压互感器一般安装 2 个。若记录数值超过制造厂允许值,则互感器应返厂检查。SF₆ 气体绝缘电压互感器的充气气压应保证在运输中维持正压,出厂充气压强 20℃ 时绝对压强为 130kPa。

11.3.3 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℃~+40℃ 范围内。贮存期间应经常检查油面及密封情况。

附录 A
(资料性附录)
海拔校正

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厂和用户协商确定。

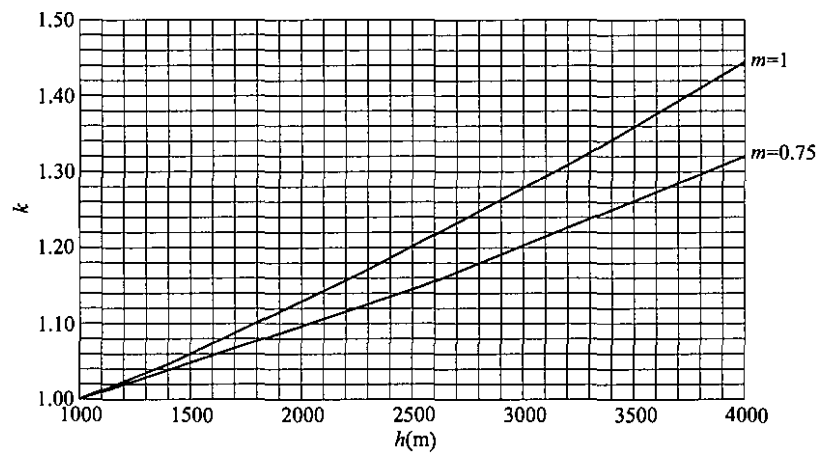


图 A.1 海拔校正系数

系数 k 可用下式计算：

$$k = e^{m(h-1000)/8150} \quad (\text{A.1})$$

式中：

h ——海拔高度，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。



关注我,关注更多好书

DL/T 726—2013
代替 DL/T 726—2000

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
电力用电磁式电压互感器使用技术规范

DL/T 726—2013

代替 DL/T 726—2000

*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.ccpp.sgcc.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2014年4月第一版 2014年4月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.5印张 41千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·1740 定价 13.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



155123.1740

上架建议:规程规范/
电力工程/供用电

武汉鼎升电力自动化有限责任公司

整理

www.kv-kva.com

2015-7

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载