The People's Republic of China

EDICT OF GOVERNMENT

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

GB 25081 (2009) (Chinese): High-voltage presence indicating systems

BLANK PAGE

PROTECTED BY COPYRIGHT

ICS 29.120
K 43

中华人民共和国国家标准

GB ××××—××××

高压带电显示装置（VPIS）

High-voltage presence indicating systems

（IEC 61958：2000 High-voltage prefabricated switchgear and controlgear assemblies - Voltage presence indicating systems，MOD）

（报批稿）

（本稿完成日期：2009-03）

××××-××-××发布　　××××-××-××实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

目　　次

前言 III
1 概述 1
1.1 范围 1
1.2 规范性引用文件 1
2 正常和特殊使用条件 1
3 术语和定义 1
4 额定值 2
4.1 额定电压 2
4.2 额定绝缘水平 3
4.3 额定频率 3
4.4 辅助和控制回路的额定电源电压（U_a） 3
5 设计和结构 3
5.1 概述 3
5.2 带电显示装置的阈值 4
5.3 显示和可视性 4
5.4 传感单元和限压装置 5
5.5 标记 5
5.6 相位识别器和连接点 5
5.7 电磁兼容性（EMC） 6
5.8 联锁信号输出单元 6
6 型式试验 6
6.1 概述 6
6.2 布置、组装、标记和使用说明 8
6.3 清晰显示试验 8
6.4 带电显示装置的响应时间测量 8
6.5 绝缘试验 10
6.6 连接点引出的最大电流值测量 10
6.7 限压装置试验 10
6.8 目测显示的清晰可见度试验 10
6.9 防护等级检验 12
6.10 相位识别器的清晰显示试验 12
6.11 电磁兼容性试验（EMC） 12
6.12 电源耗尽时的显示试验 13
6.13 显示单元和联锁信号输出单元寿命试验 13
6.14 抗干扰性能试验 13
7 出厂试验 14
7.1 概述 14
7.2 外观检查 14

7.3 绝缘试验 14
7.4 清晰显示试验 14
8 带电显示装置的选用导则 14
9 询问单、标书和订单提供的资料 14
10 使用说明 15
10.1 概述 15
10.2 带电显示装置的使用说明 15
10.3 相位识别器的使用说明 15
11 安全 15

图 1 带电显示装置示意图 3
图 2 测量响应时间的示例 10
图 3 目测显示的清晰可见度的试验布置 11

表 1 带电显示装置的阈值 4
表 2 带电显示装置（VPIS）和相位识别器（PC）的型式试验项目及试验顺序 7
表 3 显示单元和联锁信号输出单元寿命试验顺序 13

前　言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准是修改采用IEC 61958：2000（第一版）《高压预装式成套开关设备和控制设备——带电显示装置（VPIS）》首次制定的“高压带电显示装置” 的国家标准。

本标准与IEC 61958：2000的主要差异：

——标准的名称改为“高压带电显示装置”；

——第一章：概述

- 增加了 1.1 范围的第一自然段：“本标准规定了高压电气设备用高压带电显示装置的适用范围、适用条件、术语、额定值、设计与结构、型式试验、出厂试验和选用导则及安全等方面的要求”；
- 将 1.1 原第一自然段顺延改为第二自然段：“本标准适用于标称电压 3 kV 及以上，频率 50 Hz 的电力系统中运行的户内和户外高压电气设备所使用的带电显示装置”；

——第三章 术语和定义中增补了“联锁信号输出单元”的术语和定义；

——第四章 增加“辅助和控制回路的额定电源电压（U_a）”额定值；

——第五章 设计和结构中根据我国电力系统的实际运行要求及带电显示装置产品的结构作了如下变动：

- 编辑性的将 5.1.3 和 5.1.4 两条合并为 5.1.3 条，原 5.1.5 顺延为 5.1.4。
- 编辑性的增补了 5.2 中“带电显示装置的阈值”表的表标题“表 1 带电显示装置的阈值”且“表 1 带电显示装置（VPIS）和相位识别器（PC）的型式试验项目及试验顺序”顺延为表 2；
- 提高了带电显示装置的阈值，并对三相系统的中性点接地和中性点不接地两种情况给予分别表述；
- 增补了对显示单元的工作寿命的要求；
- 将 5.4.5 连接点能够引出的最大电流的两个规定值：不超过 2 mA 和 0.5 mA，统一为不超过 0.5 mA；
- 增补了对显示单元安全条件的要求；
- 增补了对感应式带电显示装置的相关技术要求；
- 增补了对联锁信号输出单元的相关技术要求；
- 增补了对作为支柱绝缘子（瓷质绝缘子和复合绝缘子）使用的带电显示装置传感器的相关技术要求；
- 增补了带电显示装置抗干扰性能的要求；
- 增补了对联锁信号输出单元的要求。

——第六章 型式试验中增补了下列试验

- 显示单元和联锁信号输出单元寿命试验；
- 抗干扰性能试验；
- 防护等级检验，并编辑性的与 6.9 抗机械撞击试验合并为 6.9 防护等级检验，且增补了 6.9.1 IP 代码的验证，而原 6.9 抗机械撞击试验改为 6.9.2 IK 代码的验证（抗机械撞击试验）。

——第七章 出厂试验

- 将 7.1 概述内容修改，并将其中的绝缘试验编辑性调整为 7.3 绝缘试验；
- 增补了 7.2 外观检查，并将 7.2 清晰显示试验编辑性调整为 7.4 清晰显示试验。

——第七章和第八章的带电显示装置的类型进一步明确了有电容式、感应式、光学式、接触式、非接触式等类型。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国高压开关设备标准化技术委员会（SAC/TC 65）归口。

本标准负责起草单位：中国电力科学研究院高压开关研究所

西安高压电器研究所

本标准参加起草单位：西安光远电气有限责任公司

福州星源电器有限公司

西安西开高压电气股份有限公司

新东北电气（沈阳）高压开关有限公司

北京市电力公司

北方芝普集团（北京）有限公司

广州白云电器设备股份有限公司

北京科锐配电自动化股份有限公司

深圳市光辉电器实业有限公司

宁夏力成电气集团有限公司

浙江纪元电气集团有限公司

金华电力开关有限公司

本标准主要起草人：袁大陆　严玉林　崔景春　王　亭　徐井强

本标准参加起草人：孔祥军　张志强　高天宝　冯建华　马曾锐

韩仲菊　陈　波　何　红　陆建挺　郑　玮

杨成懋　袁钦成　王富敏　乔清博　杨光华

倪红华　张和生

高压带电显示装置（VPIS）

1 概述

1.1 范围

本标准规定了高压电气设备用高压带电显示装置的适用范围、适用条件、术语、额定值、设计与结构、型式试验、出厂试验和选用导则及安全等方面的要求。

本标准适用于标称电压3 kV及以上，频率50 Hz的电力系统中运行的户内和户外高压电气设备所使用的带电显示装置。

带电显示装置用于向运行人员提供高压电气设备安装处主回路电压状态的信息。

单独依靠带电显示装置的显示还不足以证明系统处于不带电状态，如操作程序强制要求不带电，尚应使用符合IEC 61243的相关的电压探测器。

本标准也适用于和带电显示装置配合使用所专门设计的“相位识别器”和“联锁信号输出单元”。

1.2 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/T 2423.22 电工电子产品环境试验 第2部分 试验方法 试验N：温度变化（GB/T 2423.22-2002,IEC 60068-2-14:1984,IDT）

GB/T 2423.55 电工电子产品环境试验 第2部分 试验方法 试验Eh：锤击试验（GB/T 2423.55-2006,IEC 60068-2-75：1997,IDT）

GB/T 2900.19-1994 电工术语 高电压试验技术和绝缘配合（neq IEC 60071-1:1993）

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）（GB/T 4208-2008,IEC 60529：2001，IDT）

GB/T 8287.1 标称电压高于1 000 V系统用户内和户外支柱瓷绝缘子 第1部分：瓷或玻璃绝缘子的试验（GB/T 8287.1-2008,IEC 60168：2001，MOD）

GB/T 11022-1999 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求（eqv IEC 60694：1996）

GB/T 16927.1 高电压试验技术 第一部分：一般试验要求(GB/T 16927.1-1997,eqv IEC 60060-1：1989）

GB/T 20138 电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级（IK代码）（GB/T 20138-2006,IEC 62262：2002，IDT）

GB/T 20142 标称电压高于1 000 V的交流架空线路用线路柱式复合绝缘子——定义、试验方法及接收准则（GB/T 20142-2006,IEC 61952：2002，MOD）

IEC 61243-1 带电工作——电压探测器——第1部分：用于交流1 kV以上电压等级的电容式电压探测器

IEC 61243-2 带电工作——电压探测器——第2部分：交流1 kV～36 kV的电阻式电压探测器

IEC 61243-5 带电工作——电压探测器——第5部分：电压探测装置（VDS）

2 正常和特殊使用条件

带电显示装置的使用条件与使用它的高压电气设备的使用条件相同，GB/T 11022-1999的第2章适用。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准

3.1

带电显示装置（VPIS） voltage presence indicating system

用以显示设备上带有运行电压的装置。

注 1 带电显示装置也可以与相位识别器一起使用。

注 2 带电显示装置的设计目的不在于可靠地探明是否存在电压。为此，应该使用电压探测器或电压探测装置(电压探测装置符合IEC 61243-5)。

3.2

传感单元 coupling element

带电显示装置的一个部件,通过它将与主回路的电压状态相关的信号传送到带电显示装置的显示单元。

3.3

显示单元 indicating element

带电显示装置的一个部件，根据来自传感单元的输入信号给出可见的指示。

3.4

连接点 connecting point

显示单元上的一个接点，该处可接入一个适当的相位识别器。

3.5

相位识别器 phase comparator

一种装置，它能指示出两个带电显示装置的连接点之间的相位关系。

3.6

标称电压（Un） nominal voltage

用来识别装置或系统的适当的电压近似值[GB/T 2900.19的2.4，修改过]。

注 1：带电显示装置的标称电压是与其清楚指示相关的参数。带电显示装置可以有一个标称电压值，也可以是一个标称电压范围。标称电压范围的限值分别为U_{min}（标称电压范围中的最小值）和 U_{max}（标称电压范围中的最大值）。

注 2：在本标准中，三相系统的标称电压是指标称的线电压。单相系统的标称电压是指线间的电压。

3.7

限压装置 voltage limiting device

出现绝缘破坏时能限制传感单元输出端上电压的保护装置。

3.8

联锁信号输出单元 interlocking signal output element

带电显示装置的一个部件，它能根据传感单元传送来的信号对开关设备的联锁装置发出联锁信号。

4 额定值

下列有关高压电气设备的额定值同样适用于与这些设备组合在一起的带电显示装置(VPIS)。

——额定电压；

——额定绝缘水平；

——额定频率（或几个额定频率）；

——辅助和控制回路的额定电源电压（U_a）。

此外，应确定带电显示装置能够使用的系统的标称电压或标称电压范围。

4.1 额定电压

GB/T 11022-1999的4.1适用

4.2 额定绝缘水平

GB/T 11022-1999的4.2适用。

4.3 额定频率

GB/T 11022-1999的4.3适用。

4.4 辅助和控制回路的额定电源电压（U_a）

GB/T 11022-1999的4.8适用。

5 设计和结构

5.1 概述

5.1.1 带电显示装置的部件

带电显示装置（见图1）包括：

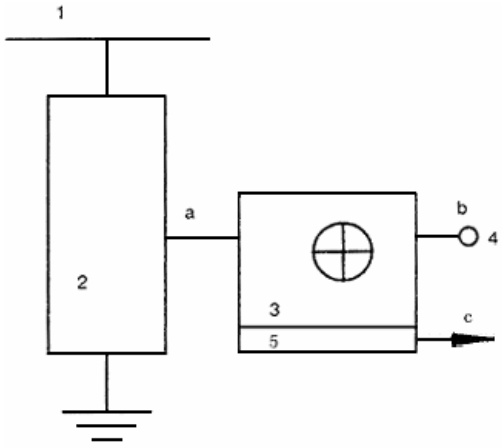
——传感单元；

——显示单元；

——连接点（可选的）；

——联锁信号输出单元（可选的）。

传感单元和显示单元安装并包含在高压电气设备内，也可安装于高压电气设备外（如户外感应式）。



图中：

1——主回路；

2——传感单元；

3——显示单元；

4——连接点（可选的）；

5——联锁信号输出单元（可选的）；

a——来自传感单元的信号；

b——连接点的信号；

c——与联锁装置相连。

注1：和地的连接物理上可以位于显示单元或联锁信号输出单元上；

注2：感应式带电显示装置的1与2不直接相连。

图1 带电显示装置示意图

5.1.2 相位识别

带电显示装置应允许用合适的相位识别器来检查相位关系。带电显示装置的制造单位应规定相位识别器的特性。

5.1.3 防护等级

成为高压电气设备外壳一部分的带电显示装置的部件应满足高压电气设备确定的防护等级。配装在高压电气设备外的带电显示装置外壳的防护等级应满足GB/T 11022-1999的5.13的规定。

如果带电显示装置在运行中包含有危险部件，根据GB/T 4208，应提供的防护等级至少应为IPXXB，即使在可更换部件已被移开。

带电显示装置的可接近部件应具有足够的机械强度以防止其受到机械撞击而影响正常使用。推荐的机械撞击的防护水平（IK代码）为GB/T 20138中的IK 07(2J)。

5.1.4 试验元件

带有内置电源的带电显示装置应装备有试验元件，以检查其电池的状态。带有联锁信号输出单元的带电显示装置也应配装试验单元，以检查其状态。

5.2 带电显示装置的阈值

带电显示装置的阈值见表1。

表1 带电显示装置的阈值

阈值 / 显示状态 / 所处系统类		相应于“带电”的显示	
		有显示	无显示
在三相系统中	中性点不接地	当线对地的实际电压处在标称电压的40%和其额定电压值之间时	当线对地的实际电压小于标称电压值的15%时
	中性点接地	当线对地的实际电压处在标称电压的40%和其$\frac{U_r}{\sqrt{3}}$值之间时	当线对地的实际电压小于标称电压值的15%时
在单极接地的单相系统中		当线对地的实际电压处在标称电压的69%和其额定电压值之间时	当线对地的实际电压小于标称电压值的26%时
在中点接地的单相系统中		当线对地的实际电压处在标称电压的35%和其额定电压值的50%之间时	当线对地的实际电压小于标称电压值的13%时

5.3 显示和可视性

5.3.1 概述

带电显示装置的显示单元应能提供电压状态的清晰可见的显示。

在给定的运行位置上和实际的光照条件下的显示应使使用者能清晰可见。

某些带电显示装置仅限于户内或户外使用，而有些则适合户内和户外通用。

5.3.2 重现频度

对于重复性的可见显示，重现频率至少为1 Hz。如果实际的线对地电压等于或大于标称电压值的40%，应满足这一要求。如果线对地电压低于标称电压值的15%，带电显示装置应表现出相应于“不带电”的显示，对于没有内置电源的带电显示装置，允许没有刺激性的信号。

对于单相系统，应采用5.2规定的适用的阈值。

5.3.3 响应时间

带电显示装置的显示单元应在电压状态改变后的1s内显示。

5.3.4 电源耗尽时的显示

具有内置电源的带电显示装置在其电源耗尽之前应能给出清晰的“有电”显示，除非内部电源的使用受自动断开或未准备好指示的限制。

5.3.5 显示单元的工作寿命

显示单元中的显示元件的工作为长期工作制，其连续工作寿命应不少于50 000 h，还应能耐受10 000次连续接通和断开并显示正常。

5.4 传感单元和限压装置

5.4.1 传感单元的绝缘

在传感单元的输出端与高压电气设备主回路之间应提供足够的绝缘。配装传感单元的支柱绝缘子采用瓷质绝缘子时应符合GB 8287.1的规定，采用复合绝缘子时应符合GB/T 20142的规定。

5.4.2 限压装置（可选的）

应对运行人员提供保护以防止连接点出现的运行电压，还应采取必要的措施，使得当传感单元发生任何绝缘故障时能转换为永久性接地故障。这可以通过将传感单元的输出端经限压装置接地来实现。

限压装置可以是一个特别元件（例如，火花间隙），也可以是与传感器永久连接的元件之一（例如，显示单元的元件）。

确定设施的保护原则时，应考虑到限压装置的响应引起的效应。

5.4.3 限压装置的阈值电压

限压装置的阈值电压应满足下列要求：

——应低于电力系统标称电压的30%；

——应低于带电显示装置中其它元件介电强度的最低限值。

5.4.4 接地故障条件

对于中性点绝缘或中性点谐振接地系统，单相接地故障电流被限制较低的值，且在此条件下带电显示装置应能保持在相当长时间内运行。

在这种情况下，应采取附加的措施保证接地故障易于被运行人员发现，或在单相接地故障期间连接点上不会出现危险的电压。

5.4.5 连接点能够引出的最大电流值

在额定频率和主回路导体对地电压为额定电压时且在连接点对地短路的条件下，由连接点给出的电流值不应超过0.5 mA。

5.4.6 显示单元安全条件

显示单元应具有可靠的保护措施。在此条件下，显示单元不会出现危险的电压。

5.5 标记

标记应清晰、耐久。它可以在带电显示装置的外壳上或高压电气设备的前面板上靠近显示单元及连接点处印制、刻版、或铸模。

在显示单元和连接点处应以清晰可见的方式（字符高度至少3 mm）至少作出如下标记：

——制造单位名称和/或商标；

——适用的标准代号；

——产品型号及名称；

——带电显示装置的标称电压（一个或几个，或标称电压范围）；

——闭锁电源电压性质（DC或AC）及数值；

——传感器（感应式）与主回路最小空气距离（mm）；

——相序号（L_1，L_2，L_3或以色标表示）。

作为替代方案，也可将前六项标在高压电气设备的铭牌上。

5.6 相位识别器和连接点

5.6.1 概述

带电显示装置的制造单位应明确适合于和带电显示装置一起使用的相位识别器的种类。

5.6.2 相位识别器的清楚显示

当相对地电压的相位偏移量超过30°时，相位识别器应显示出“相位关系错误”；如果相位偏移不大于10°，则应显示出“相位关系正确”。

当相对地运行电压处在$\frac{U_n}{\sqrt{3}}(1\pm8\%)$范围内时，带电显示装置上的相位识别器应满足这些要求。

相位识别器的清楚显示不应受到各连接点发出的信号之间差异的影响，这些差异可能来自：

——运行电压间的差异达到了 5%；

——带电显示装置制造结构上的允差。

注：按照使用要求，经制造单位和用户双方协商也可采用其它的相位角阈值，例如：

——如果相位识别的目的在于关合线路前检查不要出现各相导线交叉错位，则此相位阈值上限可从 30° 增大（例如增加到 60°），因为此时的相位偏移可达 120°；

——在某些特殊情况下，两个不同的系统间可能出现正好 30° 的相位差异的失步；在此种情况下，应将相位阈值上限从 30° 减小（例如减到 25°）。

5.6.3 显示的感知

相位识别器应通过刺激性的信号显示“相位关系错误”。

具有内置电源的相位识别器应通过刺激性的信号显示“相位关系正确”和“相位关系错误”。为了可感知，这两种信号不能仅依靠光的颜色来区别，还应采用附加的特征，如光源发自不同位置、不同形式的光信号、闪烁的光信号或者具有高强声级的音频信号。

5.6.4 一侧失压情况下的显示

对于只能提供一个强烈性信号的相位识别器，当一侧的电压低于U_n的15%，而另一侧的电压大于U_n的40%时，应给出“相位关系错误”的显示。对于能给出两个或更多的强烈性信号的相位识别器，只要有一侧失压就应无显示或给出特定的强烈性信号。

5.6.5 两侧失压情况下的显示

当两侧的电压均低于U_n的15%时，相位识别器应无显示。

5.7 电磁兼容性（EMC）

带电显示装置是高压电气设备的二次系统的一部分，因此，GB/T 11022-1999的5.18和6.9的要求均适用于带电显示装置。

高压带电显示装置应具备实际运行工况下的抗干扰性能，三相回路中一相或两相失电时，带电相应能正确显示“有电”，失电相应无显示。安装在开关设备断口两侧的带电显示装置，当开关设备处于断开位置时应能正确显示每侧的实际带电状况。安装在相邻回路（如同杆架设的不同线路）的带电显示装置应能分别正确显示各自回路的带电状况。

5.8 联锁信号输出单元

联锁信号输出单元应在传感单元发出“有电”或“无电”信号的同时对高压电气设备的联锁装置发出“闭锁”或“解锁”指令，当三相设备共用一套联锁装置时，任意一相“有电”时联锁信号输出单元应保持“闭锁”指令。联锁信号输出单元的电气回路发生故障时不得影响显示单元的正确显示，联锁信号单元仍应保持在“闭锁”状态。

联锁信号输出单元的接点容量应满足联锁装置的运行要求。

联锁信号输出单元应具有连续且正确发出“闭锁”和“解锁”指令10 000次的能力。

6 型式试验

6.1 概述

6.1.1 试验项目及顺序

带电显示装置和相位识别器的型式试验项目列于表2中。试验应按表2给出的顺序进行。除了6.7.3的试验外（可以单独进行），全部试验应在一台样品上完成。

在下述试验要求不允许对单个部件进行试验的场合，相关试验均应在完整的装置上进行。

单相试验通常就足够了。需要时规定了三相试验。

表2　带电显示装置（VPIS）和相位识别器（PC）的型式试验项目及试验顺序

试验顺序	标准条号	试　验　项　目	受试部件	试验要求		
1	6.2	布置、组装、标记和使用说明的核验	带电显示装置	5.1.1，5.1.2，5.1.3，5.1.4，5.3.1，5.4.2，5.5，10.2		
			相位识别器	5.6.4	5.6.5	10.3
2	6.5	绝缘试验	带电显示装置	5.4.1		
3	6.6	连接点引出的最大电流值测量	带电显示装置	5.4.5		
4	6.7	限压装置试验	带电显示装置	5.4.2　5.4.3　5.4.4		
5	6.9	防护等级检验	带电显示装置	5.1.3		
6	6.11	电磁兼容性试验（EMC）	带电显示装置	5.7		
7	6.14	抗干扰性能试验	带电显示装置	5.7　5.8		
8	6.3	清晰显示试验	带电显示装置	5.2　5.3.2		
9	6.4	带电显示装置的响应时间测量	带电显示装置	5.3.3		
10	6.8	目测显示的清晰可见度试验	带电显示装置	5.3.1		
11	6.12	电能耗尽时的显示试验	带电显示装置	5.3.4		
12	6.10	相位识别器的清晰显示试验	相位识别器	5.6.2　5.6.3　5.6.4　5.6.5		
13	6.13	显示单元和联锁信号输出单元寿命试验	带电显示装置	5.3.5　5.8		

6.1.2　试品

型式试验应在三台试品和/或三台完整的装置上进行。如果有一台试品没有通过型式试验项目中的某一项试验，则应在另外的三台试品上重复整个型式试验程序。如果一台试品再次未通过某一项型式试验，则认为该装置试验失败。

注：当产品结构细节发生改变，如果制造单位能证明这种改变不会影响到该单项型式试验的试验结果，则无需重复进行此项型式试验。

6.1.3　环境条件调节程序

型式试验之前，作为环境条件调节程序，所有试品应按照GB/T 2423.22规定的温度变化试验Nb和下述参数进行两个循环的试验：

——低温T_A应等于使用条件中所规定的最低周围空气温度；

——高温T_B应超过使用条件中所规定的最高周围空气温度 15 K；

——温度的变化速度应为 0.5 ℃/min；

——处在该温度下的时间t_1应为 3 h。

6.1.4 试验电压

除另有规定外，试验电压应采用频率为额定频率且符合GB/T 16927.1规定的交流电压。

6.1.5 试验条件

除个别试验的条款中另有规定外，电气试验应在下述的标准大气条件下进行：

——周围空气温度：15 ℃～35 ℃；

——相对湿度：45%～75%；

——大气压力：86 kPa～106 kPa。

对于绝缘试验，适用时应采用符合GB/T 16927.1的大气修正系数。

6.1.6 电流值和电压值

所有的交流电压值和电流值均定义为有效值并以有效值表示。

6.1.7 允差

除个别试验的条款中另有规定外，对要求的所有数值的允差为±5%。对于绝缘试验，GB/T 16927.1规定的试验电压的允差适用。

6.2 布置、组装、标记和使用说明

适用时，应采用目力检查、测量或者其它检查方法来验证是否满足下述要求：

——布置符合 5.1.1；

——相位识别器的特性符合 5.1.2；

——外壳防护等级符合 5.1.3；

——试验元件符合 5.1.4；

——带电显示装置的类型符合 5.3.1；

——保护原则符合 5.4.2；

——标记符合 5.5；

——相位识别器的显示符合 5.6.2 和 5.6.5；

——使用说明符合第 10 章。

6.3 清晰显示试验

如果带电显示装置用于三相电力系统中，下述试验应在三相条件下进行。

三相电压源应连接到高压电气设备的主回路，该高压电气设备包含传感单元且其中性线连接到高压电气设备的接地连接。应没有其它设备（例如，相位识别器或其它测量装置）接到连接点上。

逐步升高试验电压直到出现“有电”的显示，并应记录施加的线对地试验电压U_{VP}值，然后将线对地试验电压升高到其额定值（U_r）。

当电压U_{VP}在三相电力系统的$0.15U_{nmax}$和$0.40U_{nmin}$之间，且电压对于中性点不接地的系统为U_{VP}和U_r之间，对于中性点接地系统为U_{VP}和$\frac{U_r}{\sqrt{3}}$之间时能给出清晰的“有电”显示，则认为通过了试验。如果带电显示具有联锁功能，当显示装置出现“有电”显示时，联锁信号输出单元应发出“闭锁”指令。对于三相带电显示装置，当一相或两相失电后，应能继续保持闭锁信号。

此外，在重复显示的情况下，应验证在电压处于标称电压的40%到U_r的范围内重复显示的频度等于或大于1 Hz。

注：如果不是三相系统，则应采用相对相或相对地电压来确定U_{VP}的上限，例如，对于单极接地的单相系统为标称电压的69%；对中点接地的单相系统为标称电压的35%。

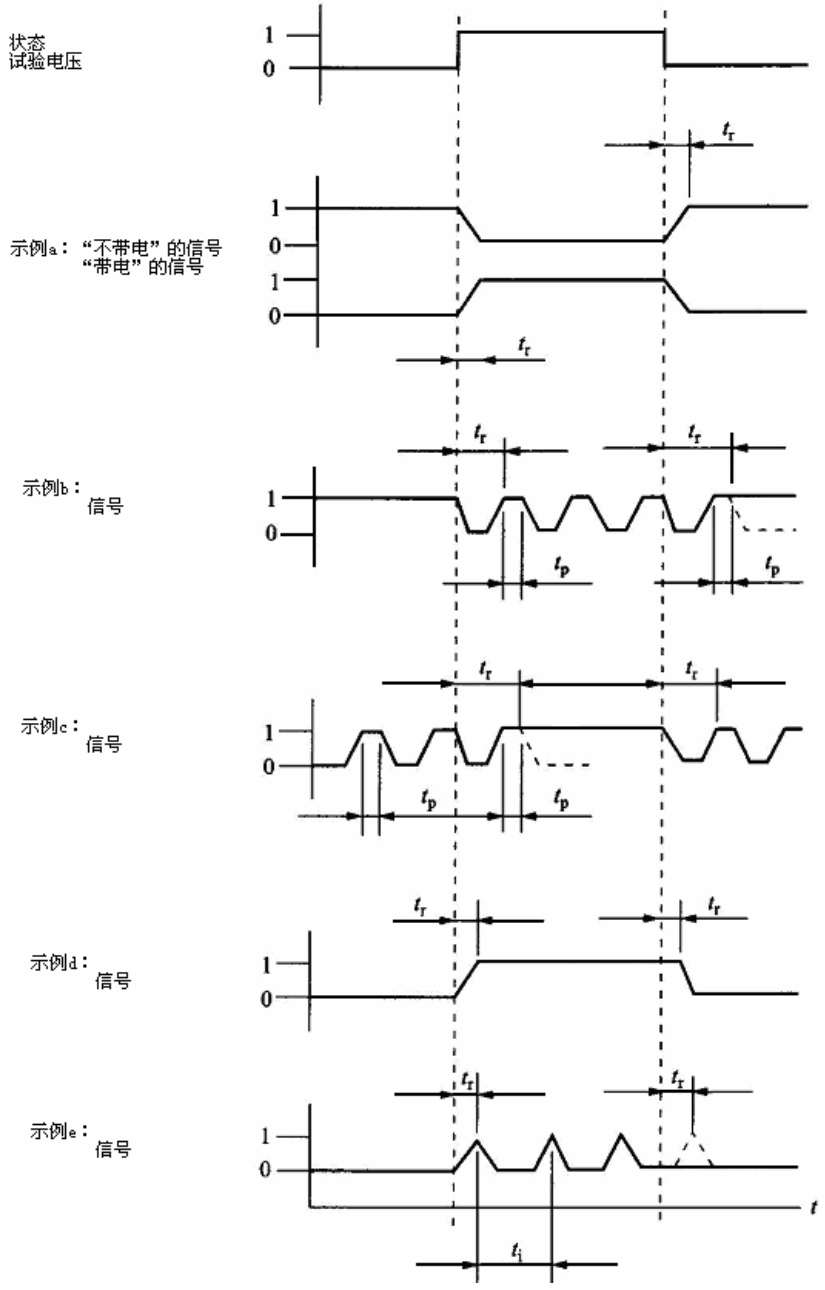
6.4 带电显示装置的响应时间测量

按6.3的要求，将带电显示装置连接到线对地电压等于40%U_n的电源上。

试验电压应接通和断开五次。接通和断开的持续时间应有所变化且至少应达到3 s。电压源的电压状态（接通/断开）及其显示情况应按时间的函数予以记录（见图2）。

应根据显示的型式按图2测定并记录响应时间 t_r。

如果测量到的响应时间中没有一次超过1 s，则认为试验通过。



t—时间　　t_i—间隔时间　　t_p—中断时间　　t_r—响应时间

示例	不同信号的个数	显示的信号	
		“不带电”	“带电”
a	2	稳态	稳态
b	1	稳态	间断的
c	1	间断的	稳态

d	1	没有	稳态
e	1	没有	间断的

图2　测量响应时间的示例

6.5　绝缘试验

应对带电显示装置或包含带电显示装置的电气设备施加GB/T 11022中规定的雷电冲击电压耐受试验和工频电压耐受试验。

试验电压值应为与带电显示装置或高压电气设备的额定电压相对应的数值。

试验电压应施加到主回路上且带电显示装置应和实际运行一样与地相连。试验应按照GB/T 11022进行和评估。

试验期间限压装置可能动作，但不应导致带电显示装置的任何损坏。

6.6　连接点引出的最大电流值测量

将单相电压源连接在包含有带电显示装置的电气设备的所有主回路和电气设备的接地连结之间。带电显示装置的连接点应通过一个电流测量装置和地连接。以带电显示装置的额定电压作为试验电压施加。

如果测出的电流不超过5.4.5的规定值，则认为试验通过。

6.7　限压装置试验

6.7.1　概述

试验应在完整的带电显示装置上进行。

6.7.2　电压阈值

应对传感单元的输出端施加交流电压，然后稳定地增加试验电压直到带电显示装置中出现闪络、击穿或限压装置动作。

如果限压装置动作或出现闪络、击穿时的试验电压不大于30%U_{min}，则认为通过了试验。

6.7.3　载流能力

通过下述试验证明限压装置的载流能力。

将交流电压源接在传感单元的输出端和地之间。电压为$\frac{Un}{\sqrt{3}}$，预期感性电流值应整定为50 A，功率因数小于0.15。

试验按下述程序进行：

——电流持续时间 1 s；

——中断 2 min；

——电流持续时间 1 s。

在上述试验程序中，如果限压装置动作正确并能承载这一电流，则认为试验通过。在试验中和试验后，限压装置可能损坏。在这种情况下，则应按6.7.2的要求重复试验以验证其仍具有限压能力。

此外，用于中性点绝缘或中性点谐振接地系统中的带电显示装置，则应验证能够清楚指示接地故障状态或在故障期间连接点处的电压不超过50 V。

注：其它的试验条件，如更高的电流或不同的试验程序，可由用户和制造单位协商。

6.8　目测显示的清晰可见度试验

6.8.1　试验电压

按6.3的要求，将带电显示装置连接到线对地电压为0.4U_{min}的电源上。

具有内置电源的带电显示装置在显示期间，电压源应整定在电压高于带电显示装置断开或显示“未准备好”时的电压5%±1%。这一电压可由其它电源提供。

6.8.2　试验布置

如图3所示，在一个直径至少1 000 mm、反射系数为18%的未经抛光的灰色屏板的中心的前面安置显示单元，或者和实际状况一样将它安装在开关设备的前面板上。并在距显示单元750 mm处安置一张前孔板，用两个光源以漫射的白光照在显示单元上，这两个光源距显示器的距离至少为1 000 mm，使试品上的光照为：

——用于户内的带电显示装置：1 000（1±10%）lx；

——用于户外的带电显示装置：25 000(1±10%）lx。

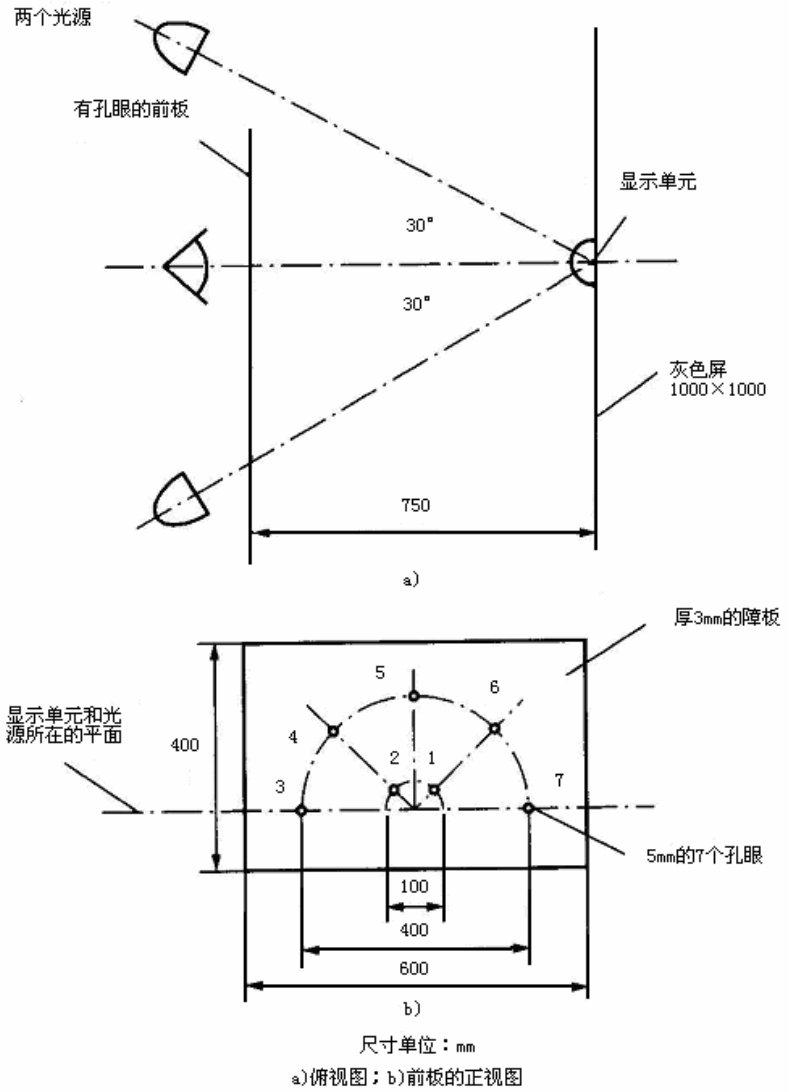


图3　目测显示的清晰可见度的试验布置

6.8.3　试验程序

由三个都具有平均视力的观察者通过前孔板上的孔观察显示单元。应以观察者不知道的、不规律的时间间隔接通或断开试验电压数次。

6.8.4　试验结果的评估

如果三个观察者中每个人通过每个孔均能正确无误地、毫不怀疑地看清楚所有的显示，则认为试验通过。

6.8.5　在最高外施电压下显示的可见度

对于显示特性取决于外施电压的显示单元，应按6.8.1～6.8.6的要求，以最高外施电压〔中性点不接地的系统为额定电压（U_r），中性点接地系统为额定相电压（$\frac{U_r}{\sqrt{3}}$）〕再次进行试验。

6.8.6 在低光照度下显示的可见度

对于只发射出非强烈性光信号的显示单元，试验应按6.8.1、6.8.3、6.8.4和6.8.5的要求在符合6.8.2的试验布置中重复试验，此时试品上的光照度为10 lx。

6.9 防护等级检验

6.9.1 IP 代码的验证

GB/T 11022-1999的6.7.1适用。

6.9.2 IK 代码的验证(抗机械撞击试验)

带电显示装置的可触及部件应按GB/T 2423.55承受机械撞击试验。机械冲击能量的规定值应符合5.1.3。

应对带电显示装置上可能最薄弱的点敲击三次。

试验后试品不得破裂，且不影响正常功能或5.1.3规定的防护等级任何的变形。但表面损伤可忽略。

6.10 相位识别器的清晰显示试验

6.10.1 试验布置

相位识别器应连接在两个带电显示装置的连接点之间。

每一个带电显示装置的一次侧施加的“线对地”电压分别为U_1和U_2。

6.10.2 不正确的相位关系

在第一轮试验中，U_1和U_2应整定为$0.92\frac{U_{n\min}}{\sqrt{3}}$。$U_1$、$U_2$之间的相位差应调整为30°。

如果此时出现“相位关系不正确”的显示，则认为试验通过。

注：也可以考虑5.6.2中的注所规定的不同的相位。

6.10.3 正确的相位关系

在第二轮试验中，U_1应整定为$1.08\frac{U_{n\max}}{\sqrt{3}}$，但$U_2$应整定为$0.95U_1$。$U_1$和$U_2$之间的相位差应调整为10°。

如果不出现“相位关系不正确”的显示，则认为试验通过。对具有两个强烈性信号的相位识别器，应出现“相位关系正确” 的显示信号。

6.10.4 一侧失压

在第三轮试验中，连接到U_1的端子应予以隔离并接地且U_2应整定为$\frac{U_{n\max}}{\sqrt{3}}$。

如果满足下述条件，则认为试验通过：

——对只有一个信号的相位识别器，允许不出现“相位关系正确”的显示；

——对具有两个强烈性信号的相位识别器，允许没有显示；

——对具有特定的强烈性信号的相位识别器，电压低于U_n的 10%时应显示。

6.10.5 两侧均失压

在第四轮试验中，U_1和U_2应整定为$0.07U_{n\max}$。U_1和U_2间的相位差应调整到120°。

如果没有显示，则认为试验通过。

6.11 电磁兼容性试验（EMC）

如果带电显示装置中包含电子设备或元件，应按GB/T 11022-1999的6.9进行EMC试验。

试验电压应施加在带电显示装置传感元件的输出端子上。

应采用GB/T 11022-1999的6.9.7规定的判据2并按GB/T 11022-1999的6.9.5和6.9.6对试验进行评估。

6.12 电源耗尽时的显示试验

本试验仅对具有内置电源的带电显示装置实施。

6.12.1 试验布置

用一个不间断的可控电压源串接一个电阻(其电阻值应近似等于带电显示装置内置电源在其预定使用寿命末时的内电阻)来代替带电显示装置的内置电源。该可控电压源的电压初始值应整定为带电显示装置内置电源的标称电压。

6.12.2 试验电压的确定

下述试验中的试验电压应整定到1.1倍U_{VP}， U_{VP}为按6.3确定的阈值电压。

6.12.3 试验程序

应接通试验电压，接通电压的持续时间至少应为10 s。可控电压源的电压应整定为95%的初始值并予以测量，然后断开试验电压。应重复这一试验步骤，以5%的初始电压为步长降低可控电压源的电压，直到带电显示装置关闭或发出“未准备好”的指示。

试验中应验证观察到的显示情况，不应有模糊不清的情况。

6.12.4 试验的重复性

应按6.12.1的规定将可控电压源的电压调整到其初始值，且6.12.3的整个试验应重复进行两次。

6.12.5 多个电源

如果带电显示装置具有多个彼此互不相关的电源,则应按6.12.1～6.12.4的规定对每一个电源单独进行试验；还应将所有电源都同时接通再作上述试验。

6.12.6 试验评估

如果试验中的所有显示均无“模糊不清”，则认为试验通过。

6.13 显示单元和联锁信号输出单元寿命试验

带电显示装置的显示单元和联锁信号输出单元（如果有）应进行寿命试验，三相显示单元应进行三相试验，分相显示单元可进行单相试验。

首先将与高压电气设备三相或单相电源等效的低压模拟电源连接到带电显示装置的显示和联锁信号输出单元的输入端，连接点上不应有其它设备；试验顺序按表3，且试验中显示单元应正确显示，联锁接点应正确动作，试验后不应导致带电显示装置的任何损坏。

表3 显示单元和联锁信号输出单元寿命试验顺序

试验顺序	模拟电源电压	试验电压下接通和断开	
		次数（次）	持续时间（s）
1	对应高压电气设备的85%额定电压	1 000	≧3
2	对应高压电气设备的 110%额定电压	1 000	≧3
3	对应高压电气设备的额定电压	8 000	≧3

6.14 抗干扰性能试验

6.14.1 相间抗干扰试验

三相带电显示装置的安装应与实际运行条件等效,试验母线按产品技术条件规定的最小相间距离装设（或将带电显示装置装于所配的高压电气设备上），试验时一次对每相和每两相施加系统最高运行电压[中性点不接地系统为U_r（即高压电气设备的额定电压）；中性点接地系统为$\frac{U_r}{\sqrt{3}}$（即高压电气设备的极对地电压）]3min，带电相应正确显示“有电”，不带电相不得显示“有电”。闭锁接点不应发出解锁信号。

6.14.2 同相断口间抗干扰试验

带电显示装置的安装应与实际运行条件等效，试验母线按产品技术条件规定的最小断口距离装设（或将带电显示装置装于所配的电气设备上），试验时一次对每相和每两相施加系统最高运行电压[中性点不接地系统为U_r（即高压电气设备的额定电压）；中性点接地系统为$\frac{U_r}{\sqrt{3}}$（即高压电气设备的极对地电压）]3min，带电侧装有带电显示装置时应正确显示“有电”，不带电侧装有带电显示装置时不得显示“有电”。

7 出厂试验

7.1 概述

应在制造单位对每台（套）高压带电显示装置进行出厂试验，以确保出厂产品与已通过型式试验的产品的一致性。出厂试验报告应随出厂产品一同交付。

推荐将带电显示装置装于所配高压电气设备上进行出厂试验。

出厂试验项目如下：

——外观检查，按 7.2

——绝缘试验，按 7.3

——清晰显示试验，按 7.4

7.2 外观检查

带电显示装置应对外观进行检查，以保证符合订货方的技术要求。

7.3 绝缘试验

带电显示装置的传感单元、显示单元、联锁信号输出单元及其所包含的相关附件均应按 GB/T 11022-1999 的 7.1 和 7.2 进行绝缘试验。

注： 感应式带电显示装置的“主回路绝缘试验”除外。

7.4 清晰显示试验

试验按6.3的规定进行，显示应清晰。如在型式试验中已验证带电显示装置的显示不会受到相邻相电压状态的影响，则可以在单相上进行试验。

如带电显示装置具有联锁功能，则应在本项试验中同时验证。

8 带电显示装置的选用导则

高压电气设备制造单位应保证带电显示装置适合于GB/T 11022-1999和高压电气设备产品标准的第8章为高压电气设备所确定的额定值和使用条件。此外，应考虑到：

——系统的标称电压；

——系统中性点接地的类型；

——带电显示装置的类型（户内或户外用的电容式、电阻式、感应式、光学式、接触式、非接触式等）。

9 询问单、标书和订单提供的资料

有关带电显示装置的资料应包括在按GB/T 11022-1999和高压电气设备产品标准的第9章规定的高压电气设备应提供的一般资料中。

应特别关注带电显示装置的下述资料：

——使用该高压电气设备的电力系统的特性（标称电压和最高电压，频率，系统中性点接地类型）；

——额定值；

——使用条件；

——带电显示装置的类型（户内或户外用的电容式、电阻式、感应式、光学式、接触式、非接触式等）。

10 使用说明

10.1 概述

带电显示装置和相位识别器或联锁输出单元应根据制造单位的说明使用。这些说明也可以包括在带电显示装置所要安装的高压电气设备的使用说明中。

10.2 带电显示装置的使用说明

带电显示装置的使用说明中至少应包含下列说明和细则：

——有关标记和符号的说明；

——显示的说明；

——在本标准规定的电压范围内能保证清晰地显示“带电”的说明；

——应带有下列警示：“仅凭带电显示装置的显示不足以证明系统已经不带电，如果运行程序要求将其作为强制性要求，还应使用符合 IEC 61243 的电压探测器”。

——关于连接点用途的说明；

——适合于和带电显示装置配合使用的相位识别器的类型的说明；

——适用时，允许用户自行更换的显示器的部件的说明以及这些部件的技术要求（例如，内置电源的带电显示单元所使用的电池类型）；

——对需要加强照明以增进视觉感知能力的情况所采用的附加措施的说明，例如，对显示单元进行遮蔽。

10.3 相位识别器的使用说明

相位识别器的使用说明中至少应包含下列说明和细节：

——使用说明；

——显示的说明，包括内置电源耗尽时的显示的说明（适用时）；

——额定频率的说明；

——相位识别器可适用的特定带电显示装置的说明；

——根据本标准的要求对其相位关系正确与否的显示范围的说明；对相位角将作出错误显示之前允许的电压差或额定频率的偏差的说明（如果适用）。

——说明环境条件对显示可能的影响（如正确、不正确的相位关系，失压）；

——干扰电压（谐波）可能的影响的说明；

——具有内置电源元件：所使用的电池类型的说明；

——储存和维护的说明，如温度范围；

——如何检验相位识别器功能正确的描述。

11 安全

GB/T 11022-1999的第11章中的一般要求也适用于带电显示装置。

本标准中，安全性方面的要求包含在5.4中。