

附件 3:

# ZJSEE

## 浙江省电力学会标准

T/ZJSEE XXXX-YYYY

### 低压电流互感器现场带电检测仪技术条件

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

浙江省电力学会 发布

## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
3.1 低压电流互感器现场带电检测仪 .....	1
3.2 检测仪配套钳形电流互感器 .....	1
3.3 配套用钳形电流互感器自校准用匝数比例器 .....	2
4 技术要求 .....	2
4.1 额定参数 .....	2
4.2 机械要求 .....	2
4.3 电气要求 .....	3
4.4 误差要求 .....	3
4.5 气候条件要求 .....	4
4.6 电磁兼容性要求 .....	4
5 试验方法 .....	5
5.1 一般要求 .....	5
5.2 外观检查 .....	5
5.3 通电检查 .....	5
5.4 绝缘电阻测量 .....	5
5.5 工频耐压试验 .....	5
5.6 功率消耗试验 .....	5
5.7 误差试验 .....	5
5.8 气候影响试验 .....	6
5.9 电磁兼容试验 .....	7
5.10 机械性能试验 .....	8
6 检验规则 .....	9
6.1 检验分类 .....	9
6.2 检验项目 .....	9
7 标志、包装、运输和贮存 .....	10
7.1 标志 .....	10
7.2 包装 .....	10
7.3 运输、贮存 .....	11

## 前 言

本标准由浙江省电力学会提出并解释。

本标准起草单位：国网浙江省电力有限公司营销服务中心、国网嘉兴供电公司、国网金华供电公司、国网杭州供电公司、国网绍兴供电公司、国网湖州供电公司、国网宁波供电公司、宁波三维电测设备有限公司和浙江天际互感器有限公司

本标准主要起草人：陈骁、许灵洁、李舜、徐永进、吕几凡、丁徐楠、孙剑桥、郭鹏、刘勇、朱赟、贾旭敏、马笛、董迁富、薛钦、邬友定、朱重冶、刘春强

本标准（或本部分或本指导性技术文件）首次发布（或本标准×年×月首次发布，×年×月第一次修订，×年×月第二次修订）。

# 低压电流互感器现场带电检测仪技术条件

## 1 范围

本标准规定 0.4kV 计量用低压电流互感器现场带电检测仪的技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、贮存等。

## 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。

- JJG 313 测量用电流互感器检定规程
- JJG 1189.3-2022 测量用互感器 第3部分：电力电流互感器
- GB 4793.1 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法试验 Cb：恒定湿热试验
- GB/T 11287 电气继电器 第21部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第1篇：振动试验（正弦）
- GB/T 14537 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB 4208 外壳防护等级
- GB/T 14464 仪器仪表包装通用技术条件
- GB T 16934 电能计量柜
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测试技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 19520.12 电子设备机械结构 482.6mm(19in)系列机械结构尺寸第3-101部分：插箱及其插件

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 低压电流互感器现场带电检测仪 error test set for live-line 0.4kV current transformer

能对安装在电能计量装置中的 0.4kV 计量用低压电流互感器在实际工作电流下的现场误差带电检测的设备，以下简称检测仪。

### 3.2 检测仪配套钳形电流互感器 clamp type current transformer matched with error test set

检测仪配套使用的,分别用以直接采集电能计量装置中的 0.4kV 计量用低压电流互感器一次、二次电流的钳形电流互感器,以下简称钳形电流互感器。

### 3.3 配套用钳形电流互感器自校准用匝数比例器 Current ratio calibrator for clamp type current transformer self calibration

检测仪配套使用的,通过等安匝法对两个分别用于测量一二次电流的钳形电流互感器进行误差校准的匝数比例器,简称比例器。

## 4 技术要求

### 4.1 额定参数

#### 4.1.1 额定频率

检测仪额定工作频率为 50Hz。

#### 4.1.2 额定输出电流

检测仪的校准用输出额定电流为 5A。

#### 4.1.3 钳形电流互感器额定电流

检测仪配套用钳形电流互感器分为一次钳形电流互感器和二次钳形电流互感器。

一次钳形电流互感器额定电流: 100A、500A、1000A; 二次钳形电流互感器额定电流: 与检测仪配套。

#### 4.1.4 额定输入电流

检测仪的额定输入电流应与配套用钳形电流互感器的二次电流一致。

#### 4.1.5 比例器的匝数比

比例器的匝数比分别为: 5、6、8、10、12、15、20、30、40、50、60、80、100、120、150、160、200、240、300/1, 对应于额定电流比例为: 25A、30A、40A、50A、60A、75A、100A、150A、200A、250A、300A、400A、500A、600A、750A、800A、1000A、1200A、1500A/5A。

#### 4.1.6 工作范围

检测仪、钳形电流互感器在额定输入电流、额定输出电流的 10%~120%应能正常工作。

## 4.2 机械要求

### 4.2.1 一般机械要求

检测仪的设计和结构应符合 GB 4793.1 的要求,保证在规定的使用条件下不引起任何危险,并能防止电击、异物和灰尘进入。

检测仪的外壳、面板及零部件的镀层、漆层应均匀、牢固、光滑,不应有裂纹、起泡、脱落等缺陷。

检测仪的内部部件应固定牢靠。

### 4.2.2 封印

检测仪外壳应能加封,保证检测仪内部各部件及各项参数在拆封打开外壳后方能触及。

检测仪外壳和面板应有足够的机械强度，各部件和接线端子的排列位置应合理，便于操作和读数。开关、旋钮、按键应有功能及方向的标志。

#### 4.2.3 接线端口和接地端子

检测仪的接线端口应方便检定、测试和使用，应连接方便、可靠。

检测仪应设置电流输入端口，输入端口应有明确标志。

检测仪应有保护接地端子且有明显的接地标志，并与可触及的金属部件有可靠的电气连接。检测仪接地端子导电杆应为铜质，直径不小于 5mm。

### 4.3 电气要求

#### 4.3.1 供电电源

检测仪供电电源可以选择内置电池供电和交流电源供电，交流电源的额定电压为  $220V \pm 20V$ ，频率为  $50Hz \pm 0.5Hz$ ，波形失真不超过 5%。

#### 4.3.2 绝缘性能

##### 4.3.2.1 绝缘电阻

检测仪所有接线端子和电源输入端子与金属外壳及地之间的绝缘电阻不小于  $100M\Omega$ 。

##### 4.3.2.2 交流电压试验

所有接线端子、电源输入端子、钳形电流互感器的外壳与钳口铁芯部分与检测仪金属外壳及地之间的绝缘应能承受频率 50Hz、电压 1.5kV、历时 1min 的耐压试验。

#### 4.3.3 功率消耗

在互感器误差的测量过程中，二次电流测量用的钳形电流互感器增加的附加负荷不超过 0.2VA。

### 4.4 误差要求

#### 4.4.1 准确度等级

检测仪（含钳形电流互感器）的整体准确度等级分为 0.05 和 0.1 级。

#### 4.4.2 基本误差

环境温度  $0 \sim 40^{\circ}C$ ，相对湿度不大于 80%，电源波形畸变系数不大于 5%，环境电磁场干扰可忽略，在额定频率 50Hz 时，检测仪各准确度等级误差不超过表 1 的限值。

表 1 带电检测仪基本误差限

准确度等级	电流百分数	10%	20%	100%	120%
0.05	比值差 (%)	0.1	0.05	0.05	0.05
	相位差 (′)	5	2	2	2
0.1	比值差 (%)	0.2	0.1	0.1	0.1
	相位差 (′)	10	5	5	5

#### 4.4.3 分辨力

检测仪测量比值差的分辨力应不低于 0.01%，测量相位差的分辨力应不低于 0.1'。

#### 4.4.4 可靠性要求

检测仪在正常使用条件下，平均无故障时间(MTBF)应不小于 1000h。

#### 4.4.5 稳定性要求

检测仪在正常的使用、运输和存储条件下，一年内误差的变化应不超过其误差限值的 1/2。

### 4.5 气候条件要求

#### 4.5.1 温度范围

带电检测仪温度范围见表 2。

表 2 温度范围

规定的工作范围	-10 °C~55 °C
贮存和运输极限范围	-40 °C~70 °C
注：1. 对于特殊用途，可在订货合同中确定其他温度值。 2. 检测仪贮存和运输的温度极限下最长时间为 6 h。	

#### 4.5.2 低温

检测仪应在环境最低温度时正常工作。

#### 4.5.3 高温

检测仪应在环境最高温度时正常工作。

#### 4.5.4 恒定湿热

检测仪应能承受 GB/T 2423.3 规定的恒定湿热试验。试验温度(40±2)°C、相对湿度(93±3)%，试验时间为 48h。试验后，带电检测仪应符合本标准 4.4.2 表 1 的规定。

### 4.6 电磁兼容性要求

#### 4.6.1 静电放电抗扰度

检测仪应能承受 GB/T 17626.2 规定的严酷等级为 4 级的静电放电干扰。

#### 4.6.2 射频电磁场辐射抗扰度

检测仪应能承受 GB/T 17626.3 规定的严酷等级为 3 级的射频电磁场辐射干扰。

#### 4.6.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

检测仪应能承受 GB/T 17626.4 规定的严酷等级为 4 级的电快速瞬变脉冲群干扰。

#### 4.6.4 工频磁场抗扰度

检测仪应能承受 GB/T 17626.8 规定的严酷等级为 5 级的工频磁场干扰。

#### 4.6.5 电压暂降、短时中断抗扰度

检测仪应能承受 GB/T 17626.11 规定的电压暂降和短时中断 60%UT，持续时间 10 个周波的电压暂降和短时中断干扰。

### 5 试验方法

#### 5.1 一般要求

检测仪在试验前应满足以下要求：

- a) 被试检测仪应与其铭牌及所有经规定程序批准的图样要求一致；
- b) 除非另有规定，试验应在完整的新产品上进行；
- c) 凡本标准没有规定的试验参数值，应在产品技术条件或有关指导性文件中规定。

#### 5.2 外观检查

检测仪外观应符合以下要求：

- a) 外壳、面板、封印、接线端子、接地端子均应符合本标准 4.4 的要求；
- b) 目视开关、按键、接线端子应完好，转换应正常。

#### 5.3 通电检查

检测仪通电检查应满足以下要求：

- a) 通电后，检测仪应正常显示；
- b) 控制功能应该可靠；
- c) 检查检测仪温度、声音无异常。

#### 5.4 绝缘电阻测量

检测仪的绝缘电阻使用 1000V 绝缘电阻表测量。

#### 5.5 工频耐压试验

检测仪的工频耐压试验按以下方法进行：

- a) 试验电源频率范围为  $50\text{Hz}\pm 1\text{Hz}$ ，电压波形畸变系数不大于 5%，试验变压器高压输出端短路电流不小于 0.1A；
- b) 试验时应逐渐升高电压至 1.5kV，保持  $I_{\text{min}}$ ，无击穿或闪络等破坏性放电现象产生。

#### 5.6 功率消耗试验

测量接入钳形电流互感器前后，低压电流互感器计量端子之间的电压变化值，在二次电流 5A 情况下增加的负荷不超过 0.2VA。

#### 5.7 误差试验

##### 5.7.1 钳形电流互感器自校准

试验前必须先对钳形电流互感器在对应变比（100A、500A、800A、1200A/1A）的不同测量点（10%、20%、100%、120%），用电流比例校准器进行校准。测试仪分别输出与相应变比在对应测量点下的输出电流，与安匝比例器形成电流回路，将一次钳形电流互感器接入安匝比例器的一次侧，二次钳形电流互感器接入安匝比例器的二次侧，接线如**错误!未找到引用源。**所示。通过检测仪的自校准功能，将该组



钳形电流互感器的误差在对应电流下扣除。

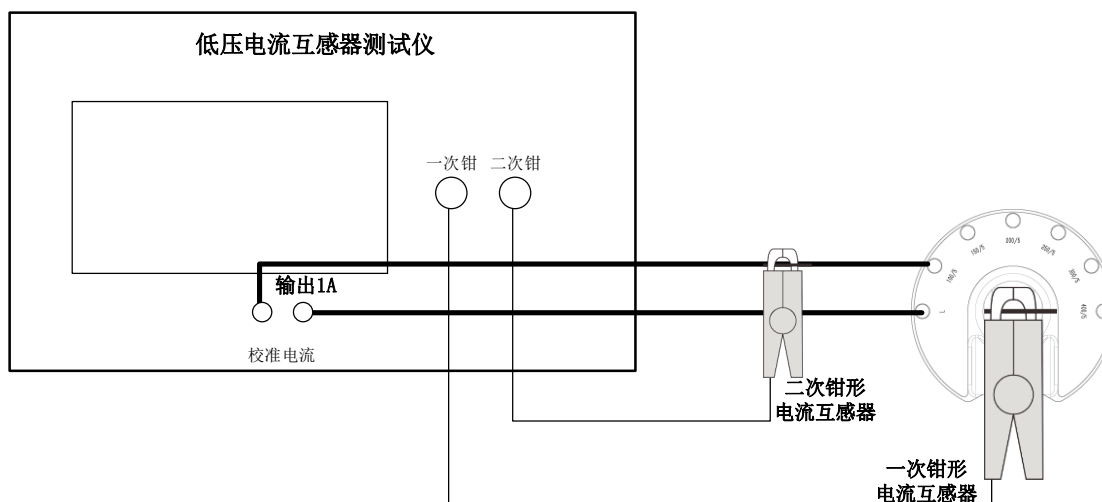


图 1 钳形电流互感器自校准方法

### 5.7.2 误差测试

采用升流器和标准电流互感器组成的测试系统对检测仪在对应变比（100A、500A、800A、1200A/1A）进行基本误差测试，将一次电流钳形互感器接入一次回路，将二次电流钳形互感器接入标准电流互感器的二次侧，其中标准电流互感器准确度等级为 0.01S，升流器输出最大电流不小于 1500A，检测仪测得的误差数据符号取反后即为检测仪的测量误差，试验的基本工作原理如图 2 所示。

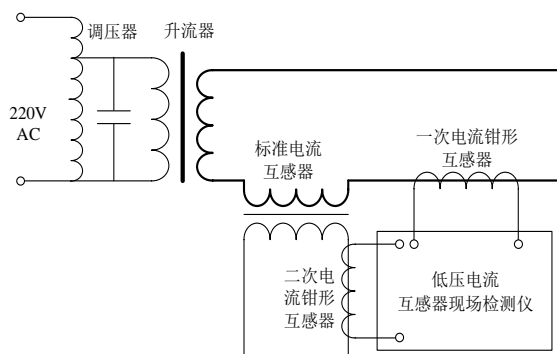


图 2 检测仪基本误差试验原理图

### 5.7.3 重复性测量

误差测量时，应对于钳形电流互感器在不同接入位置及在同一位置两次独立开合情况下分别进行测量，其测量结果差异不应超过测试仪误差限值的 1/3。

## 5.8 气候影响试验

### 5.8.1 低温试验

带电检测仪放置在温度试验箱内,测试线路施加 100%Un,环境温度设定为-10℃,试验时间 2h。试验后在带电检测仪应符合本标准 4.6.2 要求。

### 5.8.2 高温试验

带电检测仪放置在温度试验箱内,测试线路施加 100%Un,环境温度设定为+55℃,试验时间 2h。试验后带电检测仪应符合本标准 4.6.3 要求。

### 5.8.3 恒定湿热试验

带电检测仪放置在温湿度试验箱内,按照 4.6.4 的要求和试验方法进行,应能承受温度+40℃±2℃、相对湿度(93±3)%、试验时间为 48 h 的恒定湿热试验。试验后带电检测仪应符合本标准 4.6.4 要求。

## 5.9 电磁兼容试验

### 5.9.1 静电放电抗扰度试验

按照 GB/T 17626.2 中规定,在下列条件下进行试验:

- a) 带电检测仪在正常工作状态;
- b) 接触放电或空气放电;
- c) 在外壳和工作人员经常可能触及的部位;
- d) 试验电压:接触放电 8 kV,空气放电 15 kV;
- e) 正负极性放电各 10 次,每次放电间隔至少 1 s。

在施加干扰的情况下,带电检测仪应能正常工作。

### 5.9.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

按照 GB/T 17626.3 中规定,在下列条件下进行试验:

- a) 带电检测仪在正常工作状态;
- b) 频率范围:80 MHz~3000 MHz;
- c) 试验场强:10 V/m。

在施加干扰的情况下,带电检测仪应能正常工作。

### 5.9.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按照 GB/T 17626.4 中规定,在下列条件下进行试验:

- a) 带电检测仪在正常工作状态;
- b) 试验电压:电源端口 4 kV,数据端口 2 kV。

在施加干扰的情况下,带电检测仪应能正常工作。

### 5.9.4 工频磁场抗扰度试验

按照 GB/T 17626.8 中规定,在下列条件下进行试验:

- a) 带电检测仪在正常工作状态;
- b) 磁场强度:100A/m。

在施加干扰的情况下,带电检测仪应能正常工作。

### 5.9.5 电压暂降、短时中断抗扰度试验

按照 GB/T 17626.11 中规定,在下列条件下进行试验:

- a) 带电检测仪在正常工作状态;

- b) 暂降电压：60%UT；
- c) 持续时间：10 个周波。

在施加干扰的情况下，带电检测仪应能正常工作。

### 5.9.6 电磁兼容试验结果评价

除非特别说明，试验结果的评价适用于所有带电检测仪，试验结果应依据带电检测仪在试验中的功能丧失或性能降低现象进行分类，电磁兼容性试验结果评价等级见表 3。

A 级：试验时和试验后带电检测仪均能正常工作，不应有任何损坏、死机、复位现象，信息监测应准确。

表 3 电磁兼容试验结果评价等级

试验项目	试验结果评价	
	试验时	试验后
静电放电抗扰度试验	A	A
射频电磁场辐射抗扰度试验	A	A
电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	A	A
工频磁场抗扰度试验	A	A
电压暂降、短时中断抗扰度试验	A	A

## 5.10 机械性能试验

### 5.10.1 振动试验

#### 5.10.1.1 振动响应试验

按照 GB/T 11287 中的规定和方法，对带电检测仪进行严酷等级 I 级的振荡响应试验。带电检测仪不工作，将其固定在扫频范围为 10 Hz~150 Hz，60 Hz 以下振幅为 0.035 mm；60 Hz 以上峰值加速度为 5m/s<sup>2</sup> 的振动试验台上，在每个轴线方向上进行一次扫频循环约 8 min。试验后，带电检测仪不应发生紧固件松动、机械损坏等现象。

#### 5.10.1.2 振动耐久试验

按照 GB/T 11287 中的规定和方法，对带电检测仪进行严酷等级 I 级的振荡耐久试验。带电检测仪不工作，将其固定在扫频范围为 10 Hz~150 Hz，峰值加速度为 10 m/s<sup>2</sup> 的振动试验台上，在每个轴线方向上进行 20 次扫频循环，每次扫频循环约 8 min。试验后，带电检测仪不应发生紧固件松动、机械损坏等现象。

### 5.10.2 冲击试验

#### 5.10.2.1 冲击响应试验

按照 GB/T 14537 中的规定和方法，对带电检测仪进行严酷等级 I 级的冲击响应试验。带电检测仪不工作，加速度峰值为 49 m/s<sup>2</sup>，脉冲持续时间为 11 ms，在三个相互垂直的轴线的每个方向上各施加脉冲数为 3 个。试验后，带电检测仪不应发生紧固件松动、机械损坏等现象。

#### 5.10.2.2 冲击耐受试验

按照 GB/T 14537 中的规定和方法，对带电检测仪进行严酷等级 I 级的冲击耐受试验。带电检测仪不工作，加速度峰值为  $147\text{m/s}^2$ ，脉冲持续时间为  $11\text{ms}$ ，在三个相互垂直的轴线的每个方向上各施加脉冲数为 3 个。试验后，带电检测仪不应发生紧固件松动、机械损坏等现象。

### 5.10.3 碰撞试验

按照 GB/T 14537 中的规定和方法，对带电检测仪进行严酷等级 I 级的冲击耐久试验。带电检测仪不工作，加速度峰值为  $98\text{m/s}^2$ ，脉冲持续时间为  $16\text{ms}$ ，在三个相互垂直的轴线的每个方向上各施加脉冲数为 1000 个。试验后，带电检测仪不应发生紧固件松动、机械损坏等现象。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

#### 6.1.1 一般要求

检验分为型式检验、出厂检验和周期检验。

#### 6.1.2 型式检验

在新产品投产前及在产品的结构、工艺或主要原材料有所改变，可能影响其符合本文件和产品技术条件要求时应进行型式试验。

型式试验应包括本文件及产品技术条件规定的项目。型式试验的试品数量不少于 2 台。

#### 6.1.3 出厂检验

出厂试验是检测仪出厂前，制造厂检验部门按本文件及有关技术文件逐台进行的试验，检验合格的产品应打印加封。

#### 6.1.4 周期检验

周期检验是在检测仪正常使用过程中，为保证产品质量和准确度所进行的定期试验，每年应进行一次周期检验。后续检验包括本文件规定的项目。

### 6.2 检验项目

检验项目见表 4 。

表 4 检验项目

试验项目	型式试验	出厂检验	周期试验
外观检查	+	+	+
通电检查	+	+	+
绝缘电阻测量	+	+	+
工频耐压试验	+	+	+
误差试验	+	+	+
钳形电流互感器附加负荷试验	+	-	-
气候影响试验	+	-	-
电磁兼容试验	+	-	-
机械性能试验	+	-	-

## 7 标志、包装、运输和贮存

### 7.1 标志

#### 7.1.1 接线端子标志

接线端子标志由字母组成。应清晰、牢固地附着在接线端子近旁。

#### 7.1.2 仪器安全接地端子

接地端子近旁应清晰、牢固地标示接地符号『，并标出字母“E”。

#### 7.1.3 铭牌标志

每台检测仪应有牢固地固定在产品上且耐腐蚀的铭牌，铭牌上应清晰地标出下列内容：

- a) 国名（仅对出口产品）；
- b) 制造厂名（不以工厂所在地地名为厂名者，应同时标出地名）；
- c) 采用标准代号；
- d) 产品型号及名称；
- e) 额定频率；
- f) 产品总质量；
- g) 出厂序号；
- h) 制造年月。

注：允许把铭牌印在面板表面。

#### 7.1.4 警示牌

紧靠检测仪结构脆弱的部分（如显示屏、键盘）应有警示牌，并应在牌上写有“注意！易碎！”字样。

### 7.2 包装

检测仪的包装，包装箱的标志及随机文件按照 GB/T 13384 和 GB/T 191 的规定执行。每台检测仪出

厂时应附有下列文件:

- a) 产品合格证;
- b) 出厂检验记录;
- c) 使用说明书;
- d) 维修服务指南;
- e) 产品有备件时, 还应提供产品备件一览表。

### 7.3 运输、贮存

在有包装状态下, 检测仪运输、贮存的基本环境条件按本标准 4.6 的规定执行。

在无包装状态下, 检测仪应贮存在室内, 温度为  $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ , 空气相对湿度不大于 75%, 且在空气中不应有引起腐蚀的有害气体和其他有害介质。