

T/CIS

中国仪器仪表学会团体标准

T/CIS 29001—XXXX

# 电子显微镜高压电源纹波及稳定性测量方法

Methods of measurement for ripple and stability of high-voltage power supplies in  
electron microscopes

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国仪器仪表学会 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
4 测量原理 .....	1
4.1 纹波测量原理 .....	1
4.2 稳定性测量原理 .....	1
5 试验仪器和设备 .....	1
6 测量方法 .....	2
6.1 环境条件 .....	2
6.2 纹波测量 .....	2
6.3 稳定性测量 .....	3
7 测量报告 .....	4
参考文献 .....	5

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国仪器仪表学会提出并归口。

本文件起草单位：咸阳威思曼高压电源有限公司等。

本文件主要起草人：陆雨等。

# 电子显微镜高压电源纹波及稳定性测量方法

## 1 范围

本文件描述了电子显微镜高压电源的纹波及稳定性的测量方法。

本文件适用于电子显微镜配套用的输出电压为1 kV~300 kV直流高压电源的纹波及稳定性的测量。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

GB/T 2900.19 电工术语 高电压试验技术和绝缘配合

## 3 术语和定义

GB/T 2900.19界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 纹波 ripple

相对于直流电压算术平均值的周期性偏差。

注：单位为伏特（V）。

[来源：GB/T 2900.19-2022, 3.2.5.2, 有修改]

### 3.2

#### 稳定性 stability

电子显微镜高压电源在规定的输入电压、负载、环境温度和时间范围内，输出电压相对于设定值保持恒定的能力，通常用相对变化量或绝对漂移量来描述。

### 3.3

#### 上位机软件 upper computer software

在电子显微镜高压电源纹波与稳定性测量中，用于与示波器、数字多用表进行通信，实现测量参数配置、测量数据采集、数据处理分析、结果显示及存储的计算机软件。

注：上位机软件用于为纹波参数量化、稳定性指标计算提供数据支撑与操作交互界面。

### 3.4

#### 分压器 voltage divider

由高压臂和低压臂组成的用于将加到整个装置上的输入电压转换为低压臂的输出电压的转换装置。

注：两个臂的元件通常是电阻、电容或两者的组合体。装置的名称取决于元件的类型及布置（例如，电阻、电容或电阻容）。

[来源：GB/T 2900.19-2022, 3.4.2.3.1]

## 4 测量原理

### 4.1 纹波测量原理

利用示波器高压探头将受测电源的输出电压按比例衰减，再利用示波器的交流耦合隔离直流分量，提取出叠加的微小交流纹波信号，进行测量。

### 4.2 稳定性测量原理

在规定条件下，对受测电源的输出电压进行长时间连续监测，通过分析电压随时间的变化量来量化其保持恒定能力。

## 5 试验仪器和设备

试验用仪器和设备应符合下述要求：

- a) 所有仪器和设备均经过计量部门检定或校准合格，且在有效期内。
- b) 对于纹波测量设备：
  - 1) 高压探头，最大允许误差不超过 $\pm 5\%$ ，带宽不低于 20 MHz。
  - 2) 示波器，垂直增益最大允许误差不超过 $\pm 5\%$ ，带宽不低于 20 MHz。
- c) 对于稳定性测量设备：
  - 1) 数字多用表，稳定性不大于被测电源稳定性要求的 1/10。
  - 2) 直流分压器，稳定性不大于被测电源稳定性要求的 1/4。
- d) 对于试验用配套设备：
  - 1) 供电电源，直流输出时，稳压输出周期和随机偏差的峰峰值不超过 5 mV。
  - 2) 电阻负载，最大允许误差不超过 $\pm 5\%$ 。

## 6 测量方法

### 6.1 环境条件

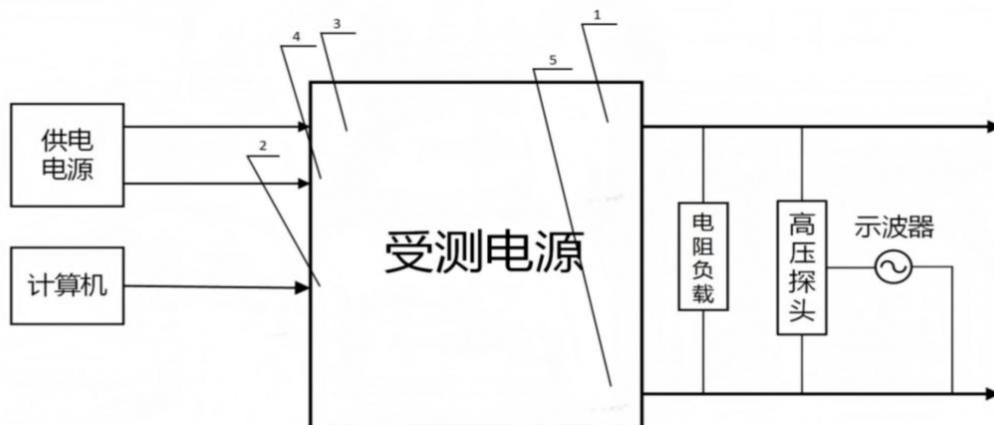
测量应在下述环境条件下进行：

- e) 温度： $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ；
- f) 相对湿度：25%~75%；
- g) 大气压力：450 hPa~1060 hPa。
- h) 供电电源满足受测电源的输入要求。

### 6.2 纹波测量

#### 6.2.1 接线方法

图1给出了纹波测量的设备连接方法。



标引序号说明：

- 1——高压电源输出端口；
- 2——串行通信接口，支持RS 232/485；
- 3——供电输入端；
- 4——输入供电地；
- 5——接地柱。

图1 纹波测量设备连接方法

#### 6.2.2 测量方法

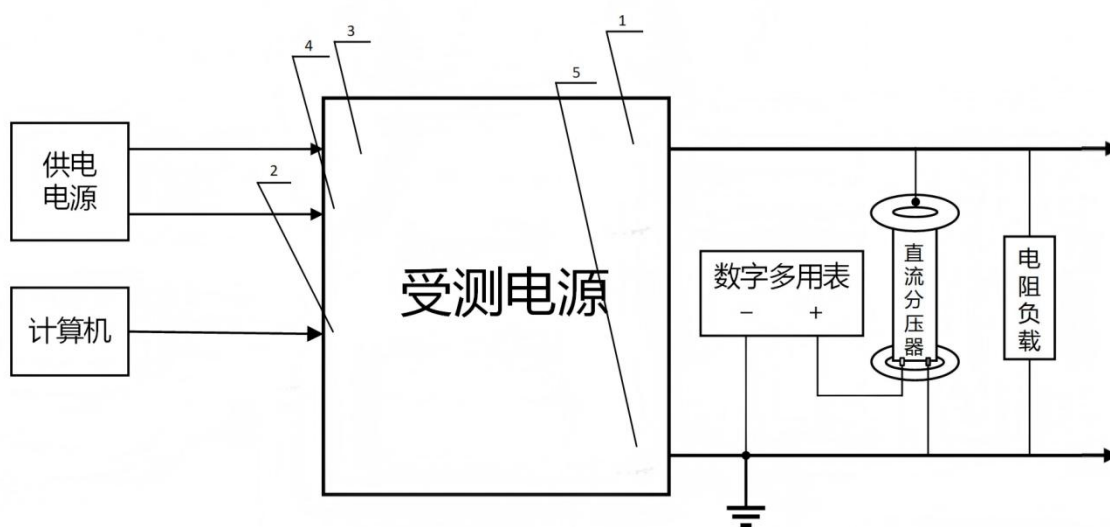
按下述步骤进行纹波测量：

- a) 接通供电电源，按制造商的规定对受测电源进行额定的预热时间，待其进入稳定工作状态后，开展后续测量；
- b) 通过上位机软件依次将受测电源的输出电压设置为其电压的下限值、中间值、上限值；
- c) 在上述各电压设定值下，示波器设置为交流耦合模式，带宽限制 20 MHz，衰减比设置为高压探头当前使用的衰减比，使用示波器读取受测电源的输出电压纹波值，每个输出电压设定值下测量结果的峰峰值为该次电压下的测量值；
- d) 取 3 次测量值的最大值，作为受测电源的纹波值。

### 6.3 稳定性测量

#### 6.3.1 接线方法

图2给出了稳定性测量的设备连接方法。



标引序号说明：

- 1——高压电源输出端口；
- 2——串行通信接口，支持RS232/485；
- 3——输入供电正；
- 4——输入供电地；
- 5——接地柱。

图2 稳定性测量设备连接方法

#### 6.3.2 测量方法

按下述步骤进行稳定性测量：

- a) 接通供电电源，按制造商的规定对受测电源进行额定的预热时间，待其进入稳定工作状态后，开展后续测量；
- b) 通过上位机软件将受测电源的输出电压设置为其电压范围的上限值，待电源稳定运行后，通过数字多用表每隔 10 min 记录一次直流分压器的输出电压值，按照制造商规定的电子显微镜实验时长，连续记录。

#### 6.3.3 结果计算

按公式（1）计算电子显微镜高压电源的输出电压稳定性，结果保留4位小数。

$$\alpha = \frac{|U_{max} - U_{min}|}{U_x} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\alpha$ ——输出电压稳定性相对偏差；

$U_x$ ——输出电压的平均值，单位伏特（V）；  
 $U_{\max}$ ——输出电压最大值，单位伏特（V）；  
 $U_{\min}$ ——输出电压最小值，单位伏特（V）。

## 7 测量报告

测量报告应至少包含以下内容：

- a) 测量时间、地点、测量人员姓名；
- b) 测量环境温度、相对湿度和大气压力；
- c) 测量仪器名称与型号；
- d) 测量数据；
- e) 稳定性的计算结果  $\alpha$  值。

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.19-2022 电工术语 高电压试验技术和绝缘配合
-