

J J G

中华人民共和国国家计量检定系统表

JJGxxxx-xxxx

交流电压计量器具检定系统表

Verification Scheme of Measuring Instruments
for Alternating Current Voltage

(征求意见稿)

xxxx-XX-XX 日发布

xxxx-XX-XX 日实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

交流电压计量器具 检定系统表

Verification Scheme of Measuring
Instruments for Alternating Current
Voltage

JJGxxxx-xxxx

代替 JJG2086-1990

本检定系统表经国家质量监督检验检疫总局××××年××月××日批准，并自
××××年××月××日起施行。

归口单位：全国电磁计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

参加起草单位：

主要起草人：

张江涛（中国计量科学研究院）

潘仙林（中国计量科学研究院）

参加起草人：

王磊 石照民 宋莹（中国计量科学研究院）

目 录

1 范围	(2)
2 计量基准	(2~3)
3 计量标准	(3~5)
4 工作计量器具	(5~6)
附录 A 检定系统表框图	(7)

交流电压计量器具检定系统表

1 范围

本检定系统表适用于频率范围为 10 Hz~1 MHz、电压范围为 10 mV~1000 V 交流电压计量器具及其量值传递系统。

系统表规定了交流电压计量基准与计量标准器具、工作计量器具的组成、测量范围、测量不确定度；同时也规定了由交流电压计量基准向计量标准器具及工作计量器具进行量值传递的方法。

2 计量基准

交流电压基准装置是国家交流电压量值传递中的基准计量器具，它担负着我国交流电压基准值与国际上各国建立的交流电压基准或标准值的比对工作，国内各科研、国防、航空航天系统及国民经济各部门建立的不同准确度等级的交流电压标准的计量器具的检定程序及各省、市计量部门建立的交流电压标准计量器具的量值传递程序。

2.1 交流电压计量基准的组成

多元热电变换器、量程扩展电阻、二进制级联结构感应分压器和电阻分压器构建了我国交流电压国家基准装置，覆盖交流电压量程 10 mV~1000 V，频率范围为 10 Hz~1 MHz。我国交流电压计量基准装置主要由两部分组成，如图 1 所示。第一部分采用多元热电变换器和量程扩展电阻，构成交流电压在 0.5 V~1000 V，频率在 10 Hz~1 MHz 的基准值；第二部分采用二进制级联结构感应分压器和电阻分压器构成交流电压在 10 mV~0.5 V，频率在 10 Hz~1 MHz 的基准值。

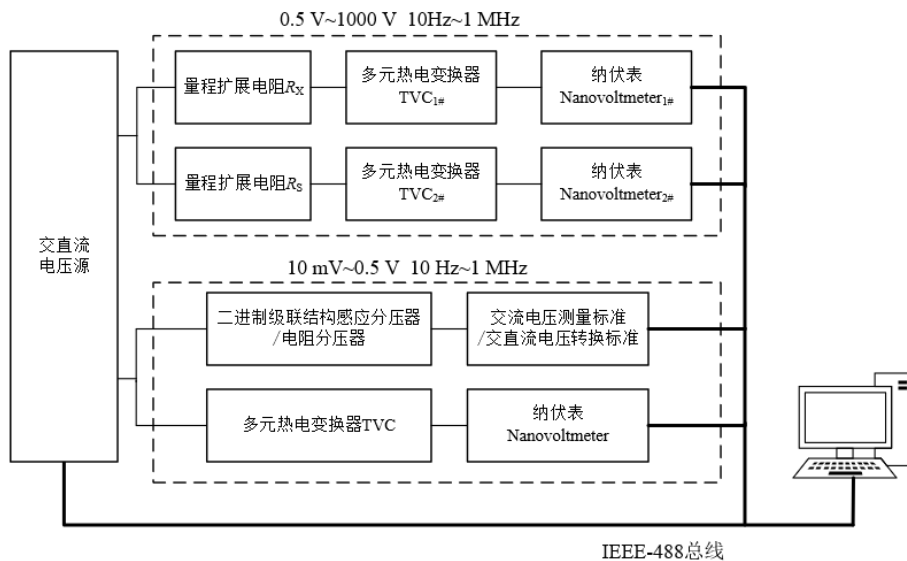


图 1 交流电压国家基准原理框图

2.2 交流电压计量基准 step-up 量程扩展

多元热电变换器和量程扩展电阻结合成交直流电压转换标准，基于交直流转换测量原理，在交直流电压转换标准输出端产生恒值热电势。此热电势由高准确直流电压源和纳伏表监测。不同量程扩展电阻组成不同电压的交直流电压转换标准，其中交直流电压转换标准器对应的额定电压为 1 V、2 V、3 V、5 V、10 V、20 V、30 V、50 V、100 V、200 V、300 V、500 V 和 1000 V。采用爬台阶段法，经过 12 步传递从而实现交流电压量程向上扩展至 1000 V，确定在不同频率下的交流电压的交直流差值，结合直流标准电压确定相应的交流电压基准值。交流电压在 0.5 V~20 V 范围时，频率上限至 1 MHz；交流电压在 20 V 以上时，频率上限至 100 kHz。

2.3 交流电压计量基准 step-down 量程扩展

交直流电压转换标准和直流电压标准确定了 0.5 V 和 1 V 交流电压基准值，通过二进制级联结构感应分压器和电阻分压器，将我国交流电压基准量程向下扩展至 10 mV。其中二进制级联结构感应分压器的比例值为 2:1、4:1、8:1、16:1、32:1、64:1 和 128:1，电阻分压器比例为 10:1 和 100:1，覆盖交流电压范围 10 mV~0.5 V，频率范围 10 Hz~1 MHz。

2.4 交流电压计量基准的测量范围

电压从 10 mV 至 20 V，频率覆盖 10 Hz~1 MHz；电压从 20 V~1000 V，频率覆盖 10 Hz~100 kHz。

2.5 交流电压计量基准量值复现的不确定度

交流电压计量基准在 10 Hz~1 MHz 频率范围内，其中在 0.5 V~1000 V 电压范围内的扩展不确定度为 $U_{rel} = (2\sim 46) \times 10^{-6}$ ($k=2$)；在 10 mV~0.5 V 电压范围内的扩展不确定度为 $U_{rel} = (4\sim 256) \times 10^{-6}$ ($k=2$)。交流电压计量基准量值复现在 50 Hz~20 kHz 频率范围内，最佳传递能力小于 2×10^{-5} ($k=2$)。

2.6 交流电压计量基准传递方法

交流电压计量基准采用交直流转换和**直接比较法**向下级计量标准进行量值传递。

3 交流电压计量标准

交流电压计量标准器具分为交直流电压转换标准、交流标准电压表和交流标准电压源。它们通过交流电压基准装置交直流转换和比较法实现标准量值的传递。根据电压频率积不大于 2×10^7 V·Hz 原则将交流电压量程和频率进行划分，即 10 mV~20 V 交流电压的频率上限至 1 MHz，20 V（不含 20 V）~1000 V 交流电压频率上限至 100 kHz。因此，根据不同电压

和频率范围的不确定度 $U_{\text{rel}}(k=2)$ ，将交流电压计量标准器具中的交流标准电压表、交流标准电压源和交直流电压转换标准进行分类。为确保量值传递的可靠性，量值传递基准装置不确定度标准计量器具应考虑修正值。除上述三种计量标准器具外，本标准器具还包括综合测量交流电量的标准装置和多功能的标准源及交直流热电比较仪等标准测量仪器仪表。

3.1 交直流电压转换标准

交直流电压转换标准由交流电压国家基准装置通过交直流转换法进行量值传递，测量电压范围为 10 mV~1000 V，频率范围 10 Hz~1 MHz。根据不同电压和频率范围的不确定度 $U_{\text{rel}}(k=2)$ ，将交直流电压转换标准的不确定度列于表 1。

表 1 交直流电压转换标准不确定度 (V/V)

交流电压 \ 频率	10 Hz~100 kHz	100 kHz~1 MHz
	10 mV~20 V	$1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3}$
20 V~1000 V	$1 \times 10^{-5} \sim 2 \times 10^{-4}$	/

3.2 交流电压标准表

交直流电压转换标准由交流电压国家基准装置通过交直流转换和比较法进行量值传递，测量电压范围为 10 mV~1000 V，频率范围 10 Hz~1 MHz。根据不同电压和频率范围的不确定度 $U_{\text{rel}}(k=2)$ ，将交流电压标准表的不确定度列于表 2。

表 2 交流电压标准表不确定度 (V/V)

测量不确定度	交流电压 \ 频率	10 Hz~100 kHz	100 kHz~1 MHz
		δ_1	10 mV~20 V
	20 V~1000 V	$2 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-4}$	/
δ_2	10 mV~20 V	$5 \times 10^{-5} \sim 2 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-2}$
	20 V~1000 V	$5 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3}$	/
δ_3	10 mV~20 V	$1 \times 10^{-4} \sim 6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-2}$
	20 V~1000 V	$2 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-2}$	/

对于不确定度为 δ_2 交流电压表也可通过交流电压标准表和交直流电压转换标准通过交直流转换和直接比较法进行量值传递。对于不确定度为 δ_3 交流电压表也可通过交流电压标准源和交流电压标准表通过比较法进行量值传递。

3.3 交流电压标准源

交流电压标准源由交流电压标准表和交直流转换标准表通过交直流转换和比较法进行量值传递，测量电压范围为 10 mV~1000 V，频率范围 10 Hz~1 MHz。根据不同电压和频率范围的不确定度 $U_{rel}(k=2)$ ，将交流电压标准源的不确定度列于表 3。

表 3 交流电压标准源不确定度 (V/V)

测量不确定度	频率	10 Hz~100 kHz	100 kHz~1 MHz
	交流电压		
δ_1	10 mV~20 V	$3 \times 10^{-5} \sim 2 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-4} \sim 6 \times 10^{-3}$
	20 V~1000 V	$5 \times 10^{-5} \sim 3 \times 10^{-3}$	/
δ_2	10 mV~20 V	$1 \times 10^{-4} \sim 6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-2}$
	20 V~1000 V	$2 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-2}$	/

对于不确定度为 δ_2 交流电压源也可通过交流电压标准表和交流电压标准源通过比较法进行量值传递。

3.4 传递方法

交流电压计量标准采用交直流转换和**直接比较法**向下级工作计量器具进行量值传递。

4 工作计量器具

交流电压工作计量器具具有交流电压源、交流电压表及交流电压测量装置和测量仪器。

4.1 交流电压源

交流电压源由交流电压标准表和交流电压标准源通过比较法进行量值传递，测量电压范围为 10 mV~1000 V，频率范围 10 Hz~1 MHz。根据不同电压和频率范围的不确定度 $U_{rel}(k=2)$ ，将交流电压源的不确定度列于表 4。

表 4 交流电压源不确定度 (V/V)

频率	10 Hz~100 kHz	100 kHz~1 MHz
交流电压		
10 mV~20 V	$5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-2}$	$5 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-1}$
20 V~1000 V	$1 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-2}$	/

4.2 交流电压表

交流电压表由交流电压标准表和交流电压标准源通过比较法进行量值传递，测量电压范围为 10 mV~1000 V，频率范围 10 Hz~1 MHz。根据不同电压和频率范围的不确定度 U_{rel}

($k=2$)，将交流电压表的不确定度列于表 5。

表 5 交流电压表不确定度 (V/V)

频率 交流电压	10 Hz~100 kHz	100 kHz~1 MHz
10 mV~20 V	$3 \times 10^{-4} \sim 2 \times 10^{-2}$	$3 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-1}$
20 V~1000 V	$6 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-2}$	/

4.3 交流电压测量装置和测量仪器

交流电压测量装置和测量仪器由交流电压标准表和交流电压标准源通过比较法进行量值传递，测量电压范围为 10 mV~1000 V，频率范围 10 Hz~1 MHz。根据不同电压和频率范围的不确定度 $U_{\text{rel}}(k=2)$ ，将交流电压表的不确定度列于表 6。

表 6 交流电压测量装置和测量仪器不确定度 (V/V)

频率 交流电压	10 Hz~100 kHz	100 kHz~1 MHz
10 mV~20 V	$5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-2}$	$5 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-1}$
20 V~1000 V	$1 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-2}$	/

附录 A

