



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 531—2003

直流电阻分压箱

The DC Resistive Volt Ratio Box

2003-05-12 发布

2003-11-12 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

直流电阻分压箱检定规程

Verification Regulation of
The DC Resistive Volt Ratio Box

JJG 531—2003

代替 JJG 531—1988

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2003 年 05 月 12 日批准，并自 2003 年 11 月 12 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：山东省计量科学研究所

本规程委托全国电磁计量技术委员会负责解释。

本规程主要起草人：

张 勤 （山东省计量科学研究所）

宋 稻 （山东省计量科学研究所）

马雪锋 （山东省计量科学研究所）

目 录

1 范围	(1)
2 概述	(1)
3 计量性能要求	(1)
3.1 分压箱电压比基本误差	(1)
3.2 分压箱电压比基本误差的年变化量	(1)
3.3 绝缘电阻	(2)
3.4 工频耐压试验	(2)
4 通用技术要求	(3)
4.1 外观及线路要求	(3)
4.2 分压箱的环境要求	(3)
4.3 分压箱的输入电压要求	(3)
5 计量器具控制	(4)
5.1 检定条件	(4)
5.2 检定项目	(5)
5.3 检定方法	(5)
5.4 检定结果的处理	(7)
5.5 检定周期	(7)
附录 A 直流电阻分压箱分段对接法	(8)
附录 B 直流电阻分压箱检定原始记录	(10)
附录 C 直流电阻分压箱检定证书(内页)格式	(11)
附录 D 直流电阻分压箱检定结果通知书(内页)格式	(12)

直流电阻分压箱检定规程

1 范围

本规程适用于具有固定比率，额定输入电压上限小于或等于 1.5kV，准确度等级为 0.0005 级~0.1 级直流电阻分压箱（以下简称分压箱）的首次检定、后续检定和使用中检验。

本规程不适用于高压分压箱的检定。

2 概述

直流电阻分压箱是具有固定比率，提供输出电压等于输入电压预定分数的电阻网络组成的装置。分压箱采用电阻分压原理，由多只电阻元件串联构成的电路。

分压箱一般用于直流电位差计作扩大电压量限之用，亦可在额定电压范围内的直流电路中作分压用。

3 计量性能要求

3.1 分压箱电压比基值误差

分压箱电压比基值误差用下式表示：

$$\delta = \frac{K_n - k_x}{k_x} \times 100\% \quad (1)$$

式中： δ ——分压箱电压比基值误差（%）；

k_x ——被检分压箱实际电压比值；

K_n ——被检分压箱标称电压比值。

分压箱准确度等级与分压箱电压比最大允许误差见表 1。

表 1 分压箱准确度等级

准确度等级	0.0005 级	0.001 级	0.002 级	0.005 级	0.01 级	0.02 级	0.05 级	0.1 级
最大允许误差 $\delta_{max}(\%)$	± 0.0005	± 0.001	± 0.002	± 0.005	± 0.01	± 0.02	± 0.05	± 0.1

3.2 分压箱电压比基值误差的年变化量

分压箱电压比基值误差年变化量应小于该分压箱的最大允许误差，用下式表示：

$$\Delta\delta = \delta - \delta' \quad (2)$$

式中： $\Delta\delta$ ——分压箱电压比基值误差的年变化量（%）；

δ ——本次检定分压箱电压比的基值误差 (%)；

δ' ——上一年检定分压箱电压比的基值误差 (%)。

3.3 绝缘电阻

3.3.1 测量绝缘电阻时直流电压的确定

线路绝缘电压小于 1000V 时，测量绝缘电阻时的直流电压为 500V，线路绝缘电压大于或等于 1000V 时，测量绝缘电阻时的直流电压为 1000V。

3.3.2 在规定电压下，分压箱线路对与线路无电气连接的任意点测得的绝缘电阻值不应低于表 2 规定。

读数应在施加电压后 1min~2min 之间进行。

表 2 分压箱的绝缘电阻

准确度等级	绝缘电阻的最小值/G Ω
0.0005 级~0.001 级	100
0.002 级~0.01 级	10
0.02 级~0.1 级	1

3.4 工频耐压试验

所有连接在一起的分压箱线路与测试用的参考接地端之间，施加频率为 45Hz~65Hz 的实际正弦波交流试验电压，历时 1min，不应出现击穿或飞弧现象。

分压箱线路绝缘电压、标志、交流试验电压见表 3。

表 3 交流试验电压

分压箱线路绝缘电压/V	分压箱铭牌或外壳星形符号内的数字	试验电压有效值/kV
50	无数字	0.5
250	1.5	1.5
650	2	2
1000	3	3
2000	5	5
3000	7	7

注：1. 在确定线路绝缘电压（标称线路电压）时，应在共模电压和最大的输入电压值中选取较大的一个电压值作为线路绝缘电压。

2. 测试用的参考接地端应包括所有与线路无电气连接的金属部件。若绝缘外壳上没有金属部件时，则以将被检分压箱包起来的金属箔（金属箔与接线端钮之间留有 20mm 间隙）作为参考接地端。

4 通用技术要求

4.1 外观及线路要求

4.1.1 分压箱外壳或铭牌上应有以下主要标志和符号：

- a. 产品名称、型号规格、制造厂名称或商标、编号；
- b.  标志及制造许可证编号；
- c. 准确度等级；
- d. 标称电压比；
- e. 额定电压（几个不同输入或不同输出时应分别标志）；
- f. 绝缘电压。

4.1.2 分压箱的端钮应有明显的使用标志。

4.1.3 分压箱内部电阻元件和线路不应短路和断路；分压箱壳体的金属部分与接地端纽的电接触应可靠。

4.2 分压箱的环境要求

表 4 分压箱的环境要求

准确度等级	检定环境条件		使用环境条件			
	温度/℃	相对湿度/（%）	温度/℃	允许变差 （ $\times\delta_{max}$ ）	相对湿度/ （%）	允许变差 （ $\times\delta_{min}$ ）
0.0005 级	20±0.5	40～60	20±2	0.2	25～75	0.5
0.001 级						
0.002 级	20±1	40～70	20±5	0.5		
0.005 级						
0.01 级						
0.02 级	20±2		20±10	1.0		
0.05 级						
0.1 级						

4.3 分压箱的输入电压要求

表 5 分压箱的输入电压

准确度等级	检定条件	使用条件	
	输入电压	输入电压	允许偏差 ($\times \delta_{max}$)
0.0005 级~0.1 级	额定值 ($1 \pm 1\%$)	额定值的 0.1 倍~1.1 倍	0.5

5 计量器具控制

计量器具控制包括：首次检定、后续检定、使用中检验

5.1 检定条件

5.1.1 分压箱检定环境条件

5.1.1.1 各准确度等级的分压箱在检定电压比值时，环境条件见表 4 的规定。

5.1.1.2 分压箱的绝缘性能和工频耐压试验应在下列规定的环境条件下进行。

- a. 温度：15℃～35℃；
- b. 相对湿度：40%～75%；
- c. 无露水、霜冻、渗水、雨水、阳光直射等情况。

5.1.1.3 检定应处于无可觉察的振动、冲击的环境中。

5.1.1.4 分压箱在检定环境条件下稳定 24 小时后，进行检定。

5.1.2 检定装置

检定时由标准器、标准辅助设备及环境条件所引起的扩展不确定度应不大于被检分压箱最大允许误差的 1/5，包含因子 k 取 2。

5.1.2.1 检定分压箱电压比基值误差时所用标准器的最大允许误差如表 6 规定。

表 6 检定用标准器的最大允许误差

被检分压箱准确度等级	0.0005 级	0.001 级	0.002 级	0.005 级	0.01 级	0.02 级	0.05 级	0.1 级
标准分压箱准确度等级	0.0001 级	0.0002 级	0.0005 级	0.001 级	0.002 级	0.005 级	0.01 级	0.02 级
直流数字电压表准确度等级	—	—	—	—	0.001 级	0.002 级	0.005 级	0.01 级
标准直流电压发生器准确度等级	—	—	—	—	0.001 级	0.002 级	0.005 级	0.01 级

5.1.2.2 电压源不稳定性等所引起的误差不应超过被检分压箱最大允许误差的 1/20。

直流数字电压表输入电阻不应小于 $10\text{G}\Omega$ ，零电流应小于 $5 \times 10^{-10}\text{A}$ 。

5.1.2.3 绝缘电阻测量仪准确度等级为 10.0 级，测试电压为 500V，1000V。

5.1.2.4 耐电压测试仪准确度等级为 5.0 级，输出电压 10kV。

5.1.2.5 其他条件

a. 导线补偿器或连接导线引入的不确定度不应超过被检分压箱允许误差限的 1/15，包含因子 k 取 2。

b. 周围环境影响引入的不确定度不应超过被检分压箱允许误差限的 1/10，包含因子 k 取 2。

c. 其他原因引入的不确定度不应超过被检分压箱允许误差限的 $1/20$ ，包含因子 k 取 2。

5.1.3 在保证不超过允许扩展不确定度的条件下，可以采用其他误差分配方法。

5.2 检定项目

分压箱检定项目见表 7，表中“+”表示检定，“-”表示不检。

表 7 检定项目

检定项目	检定类别		
	首次检定	后续检定	使用中检验
外观及线路检查	+	+	+
绝缘电阻	+	+	-
工频耐压试验	+	-	-
分压箱基本误差	+	+	+
注：经修理后的分压箱应做工频耐压试验。			

5.3 检定方法

5.3.1 外观及线路检查

5.3.1.1 对首次检定的分压箱，应符合本规程 4.1 规定要求。

5.3.1.2 对后续检定和使用中的分压箱不允许有影响计量性能和操作安全的外观缺陷。

5.3.1.3 用万用表检查分压箱内部电阻元件和线路，有否短路和断路。

5.3.1.4 检查分压箱壳体的金属部分和接地端钮之间的电接触是否可靠。

5.3.2 绝缘电阻测量

5.3.2.1 按 3.3 规定的要求，选择测量电压。

5.3.2.2 将分压箱线路端钮全部短路，绝缘电阻测量仪两测量端一端接分压箱线路，另一端接与线路无电气连接的任意点。应在施加电压 $1\text{min} \sim 2\text{min}$ 后，读取数值。

5.3.3 工频耐压试验

用符合 5.1.2.4 要求的耐电压测试仪，对被检分压箱进行工频耐压试验。

将分压箱线路端钮全部短路。耐电压测试仪高压输出端接压箱线路，另一端接测试用的参考接地端，均匀调节输出电压至规定试验电压，历时 1min 试验，不应出现击穿或飞弧现象。

5.3.4 分压箱基值误差的检定

绝缘电阻测量和工频耐压试验完成后，把被检分压箱放在 5.1 规定的环境条件下至少稳定 1h 。然后，输入额定电压，预热 30min 。再进行基值误差的检定。

5.3.4.1 电压比法

1) 电压比法原理线路如图 1 所示。

分压箱高、低端引线电阻引起的误差应小于被检分压箱允许误差限的 $1/15$ 。

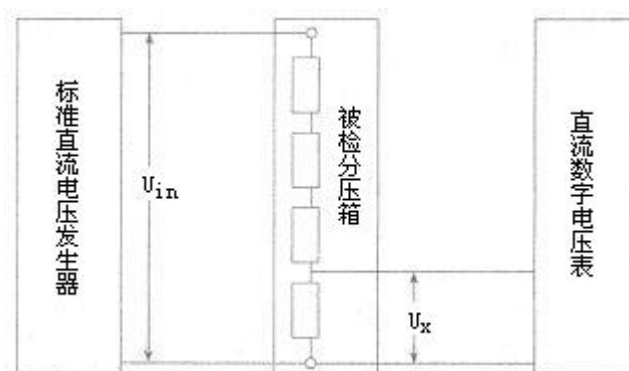


图1 电压比法原理图

图中： U_{in} ——被检分压箱输入额定电压，V；

U_x ——被检分压箱输出电压，V。

标准电压发生器和直流数字电压表应符合本规程 5.1.2.1 和 5.1.2.2 的规定。

2) 标准直流电压发生器施加于分压箱的输入电压值应根据分压箱的标称电压比与开路输出电压值而定，开路输出电压值定为 1V~2V（或根据分压箱面板标志而定）。

3) 调节标准直流电压发生器的电压值 U_{in} ，用直流数字电压表直接测量被检分压箱的输出电压 U_x 。

被检分压箱的电压比值按下式计算：

$$K_x = \frac{U_{in}}{U_x} \quad (3)$$

5.3.4.2 对接法

对接法原理线路如图 2 所示。

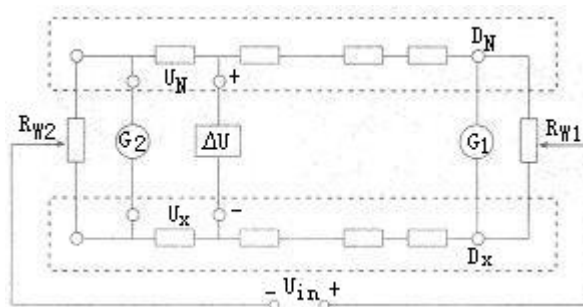


图2 分压箱对接法原理图

图中： G_1 、 G_2 ——检流计（指零时可消除引线误差）；

R_{W1} 、 R_{W2} ——导线补偿器的高、低电位补偿电阻（调节 R_{W1} 、 R_{W2} 使 G_1 、 G_2 指零）；

ΔU ——补偿电压，V；

U_N ——标准分压箱输出电压，V；

U_x ——被检分压箱输出电压，V；

D_N ——标准分压箱（具有泄漏电流屏蔽线路的分压箱）；

D_x ——被检分压箱（具有泄漏电流屏蔽线路的分压箱）；

U_{in} ——分压箱输入额定电压，V。

1) 调节导线补偿器的高电位补偿电阻 R_{W1} ，使 G_1 检流计指零。

当导线电阻所引起的误差小于被检分压箱允许误差限的 1/15 时，可不用导线补偿器。

2) 调节导线补偿器的低电位补偿电阻 R_{W2} ，使 G_2 检流计指零。

当导线电阻所引起的误差小于被检分压箱允许误差限的 1/15 时，可不用导线补偿器。

3) 在 G_1 ， G_2 检流计指零（即高、低电位平衡）后，测量被检分压箱和标准分压箱输出电压的差值 ΔU 。

4) 被检分压箱的电压比值按下式计算：

$$K_x = K_N \left(1 + \frac{\Delta U}{U_N} \right) \quad (4)$$

式中： K_x ——被检分压箱实际电压比；

K_N ——标准分压箱标称电压比。

5.4 检定结果的处理

5.4.1 按选用的检定方法及公式计算 K_x 值，必要时还应引入标准仪器的修正值。

5.4.2 分压箱检定结果数据修约至允许误差的 1/10。计算时采用四舍五入及偶数法则，判断分压箱是否合格，一律以修约后的数据为准。

5.4.3 被检分压箱各项要求均符合本规程中相应项目的要求，则该分压箱检定合格，否则为检定不合格。检定合格的分压箱出具检定证书，检定不合格的，出具检定结果通知书，并注明不合格项目。

5.4.4 首次检定的分压箱（包括缺少上一年检定证书及修理后的分压箱），检定合格的出具检定证书，但不予定级；检定证书上应注明该分压箱基值误差合格，因基值误差未经考核，暂不定等级。

5.4.5 经连续两年检定基值误差合格的分压箱，按如下情况处理：

a. 基值误差年变化量小于最大允许误差，出具检定证书、定级。

b. 基值误差年变化量大于或等于最大允许误差，出具检定证书、不予定级。当其年变化量符合要求后再定级。

5.4.6 后续检定的分压箱，检定结果不合格的，根据用户要求允许降一等级使用，但必须符合下一等级的各项要求，仍出具检定证书，并在检定证书上注明降为何等级。

5.4.7 国外进口的分压箱参照说明书的准确度等级按本规程进行检定，并根据检定结果，按本规程技术要求进行定级，但不得高于原有的准确度等级。

5.5 检定周期

分压箱检定周期一般不超过 1 年。必要时可随时送检。后续检定时要携带上次检定证书或其复印件。

附录 A

直流电阻分压箱分段对接法

A1 分段对接法依次按图 A1 和图 A2 进行。

A2 被检分压箱在最高额定电压下通电半小时后，按电压比值从大到小顺序检定。

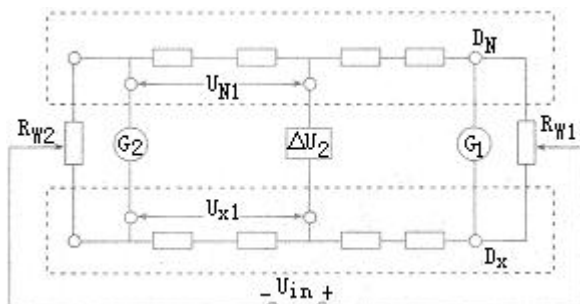


图 A1 分压箱分段对接法原理图

图中：G₁、G₂——检流计（指零时可消除引线误差）；

R_{W1}、R_{W2}——导线补偿器的高低电位补偿电阻，调节 R_{W1}、R_{W2}，使 G₁、G₂ 指零）；

ΔU₂——补偿电压，V；

U_{N1}——标准分压箱分段输出电压，V；

U_{x1}——被检分压箱分段输出电压，V；

D_N——标准分压箱（具有泄漏电流屏蔽线路的分压箱）；

D_x——被检分压箱（具有泄漏电流屏蔽线路的分压箱）；

U_{in}——分压箱输入额定电压，V。

A3 分段对接法（图 A1）的检定步骤

A3.1 调节导线补偿器的高电位补偿电阻 R_{W1}，使 G₁ 检流计指零。

当导线电阻所引起的误差小于被检分压箱允许误差限的 1/15 时，可不用导线补偿器。

A3.2 调节导线补偿器的低电位补偿电阻 R_{W2}，使 G₂ 检流计指零。

当导线电阻所引起的误差小于被检分压箱允许误差限的 1/15 时，可不用导线补偿器。

A3.3 在 G₁、G₂ 检流计指零时（高、低电位平衡），测量被检和标准分压箱输出电压差值 ΔU₂。

A3.4 被检分压箱分段的电压比值按下式计算：

$$K_{x2} = K_{N2} \left(1 + \frac{\Delta U_2}{U_{x1}} \right)$$

式中：K_{x2}——被检分压箱分段的实际电压比值；

K_{N2}——标准分压箱分段的标称电压比。

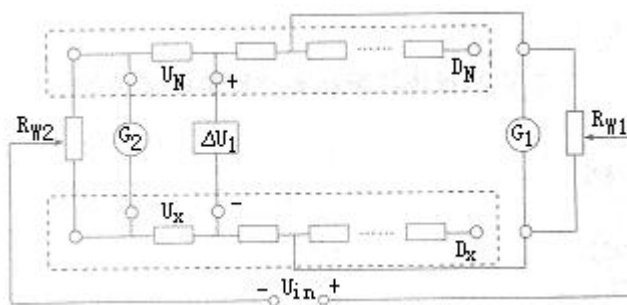


图 A2 分压箱分段对接法原理图

图中： ΔU_1 ——补偿电压，V；

U_N ——标准分压箱输出电压；

U_x ——被检分压箱输出电压；

U_{in} ——分压箱输入额定电压， $U_{in} = U_{x1}$ ；

其他符号同图 A1。

A4 分段对接法（图 A2）的检定步骤

A4.1 调节导线补偿器的高电位补偿电阻 R_{W1} ，使 G_1 检流计指零。

当导线电阻所引起的误差小于被检分压箱允许误差限的 1/15 时，可不用导线补偿器。

A4.2 调节导线补偿器的低电位补偿电阻 R_{W2} ，使 G_2 检流计指零。

当导线电阻所引起的误差小于被检分压箱允许误差限的 1/15 时，可不用导线补偿器。

A4.3 在 G_1 、 G_2 检流计指零时（高、低电位平衡），测量被检和标准分压箱输出电压差值 ΔU_1 。

A4.4 被检分压箱分段的电压比值按下式计算：

$$K_{x1} = K_{N1} \left(1 + \frac{\Delta U_1}{U_x} \right)$$

式中： K_{x1} ——被检分压箱的实际电压比；

K_{N1} ——标准分压箱的标称电压比。

A5 被检分压箱的电压比值按下式计算：

$$K_x = K_{x1} \cdot K_{x2}$$

上述为二次分段对接法的检定方法。

附录 B

直流电阻分压箱检定原始记录

共 页 第 页

- 一、外观及线路检查：
- 二、绝缘电阻：
- 三、工频耐压试验：
- 四、分压箱基本误差：

输入电压/V	标称分压比	输出电压实测值/V	分压比实际值	分压比基本误差

附录 C

直流电阻分压箱检定证书（内页）格式

被检仪器编号： 证书号： 共 页 第 页

检定依据：

计量标准：

检定条件：温度： _____℃ 湿度： _____%RH

检定结果：

一、外观及线路检查：

二、绝缘电阻：

三、工频耐压试验：

四、分压箱电压比：

标称电压比	实测电压比

