



中华人民共和国国家标准

GB/T 3928—2008/IEC 60524:1997
代替 GB/T 3928—1983

直流电阻分压箱

D. C. resistive volt ratio boxes

(IEC 60524:1997, IDT)

2008-08-06 发布

2009-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准等同采用国际电工委员会标准 IEC 60524:1997《直流电阻分压箱》(英文版),其技术内容和结构与 IEC 60524:1997 完全相同。

本标准自实施之日起代替 GB/T 3928—1983《直流电阻分压箱》。

本标准与 GB/T 3928—1983 相比,主要修改如下:

——对信息及标志内容,删去了原试验电压标志,增加了污染等级要求。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国电工仪器仪表标准化技术委员会(SAC/TC 104)归口。

本标准负责起草单位:上海仪器仪表研究所。

本标准参加起草单位:上海正阳仪表厂、上海兰斯汀仪表研究所。

本标准主要起草人:张银福、董亚峰。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 3928—1983。

直流电阻分压箱

1 范围

本标准适用于具有固定比率,额定输入电压高达 1.5 kV 和等级指数为 0.1[1 000 ppm(百万分之几)]或更好的直流电阻分压箱。

本标准适用于内附的或有制造单位(或负责供货者)提供的作为分压箱主要部件的所有设备。

本标准不适用于辅助设备。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1

直流电阻分压箱(以下简称“分压箱”) D.C. resistive volt ratio box (hereinafter designated “VRB”)

一个由具有固定比率以提供输出电压等于输入电压的预定分数的电阻网络组成的装置。

分压箱可以有一个或几个比率,在后一种情况,可能是几个输入[图 1a)]或几个输出[图 1b)]。

注:它被经常用来作为直流电位差计的量程倍增器。



图 1

2.2

额定电压 rated voltage(s)

出现在分压箱牌号中的电压值。

2.3

标称电压比 nominal voltage ratio

额定输入电压和额定输出电压之比。

2.4

实际电压比 true voltage ratio

施加的输入电压与开路输出电压之比。

2.5

线路绝缘电压(标称线路电压) circuit insulation voltage (nominal circuit voltage)

可施加于分压箱电路而对接触分压箱不至成为危险的最高对地电压,即构成分压箱从绝缘观点考虑的那个电压。

注:辅助电路(如有的话)可以有不同的线路绝缘电压(标称线路电压)值。

2.6

辅助设备 auxiliary equipment

使分压箱能准确安全地工作并用于测量电压所必须的附加设备。

2.7

泄漏电流屏蔽(线路) leakage current screen (circuit)

一个防止泄漏电流影响测量结果的导电通路。

2.8

静电屏蔽 electrostatic screen

一个导电的外壳或涂层,使它所包围的空间不受外界静电的影响。

2.9

纹波含量 ripple content

按直流分量的百分数表示的直流电源纹波含量为:

$$\frac{\text{波动分量的方均根电压}}{\text{直流电压}} \times 100$$

2.10

共模电压 common mode voltage

分别或共同(按照规定)地存在于输入-输出公共端和接地端、泄漏电流屏蔽端或静电屏蔽端之间的电压。

2.11

影响量 influence quantity

一种易于引起分压箱电压比发生不希望变化的量。

2.12

影响量引起的改变量 variation with influence quantity

当一个影响量依次取两个不同的规定值时,对同一个电压比所测得的两个值之差。

2.13

参比条件 reference condition

使分压箱满足有关基本误差要求的规定条件。

2.14

参比值 reference value

影响量的一个规定单值,在其规定的允差内,分压箱满足有关基本误差的要求。

2.15

参比范围 reference range

一影响量的规定数值范围,在此范围内,分压箱满足有关基本误差的要求。

2.16

标称使用范围 nominal range of use

引起改变量不超出规定极限的条件下,各影响量值可能取的规定范围。

2.17

影响量的极限值 limiting values of an influence quantity

使分压箱不受到损坏或不产生使其不再满足其准确度等级要求这类永久性变化的一个影响量可取的最大值。

2.18

基准值 fiducial value

为了规定分压箱的准确度被用来参比的值。

各比率的基准值是其标称电压比。

2.19

误差 error

由标称电压比减去实际电压比所得到的差值。

2.20

以基准值比率表示的误差 **error expressed as a proportion of the fiducial value**
误差除以基准值所得的商。
它可以百分数或百万分之几表示。

2.21

基本误差 **intrinsic error**
在参比条件下确定的误差。

2.22

准确度 **accuracy**
分压箱的准确度由基本误差的极限和影响量引起的改变量极限来限定。

2.23

准确度等级 **accuracy class**
分压箱的等级,凡符合本标准全部要求的所有分压箱,都可用相同的数字来表示其准确度。

2.24

等级指数 **class index**
标志准确度等级的数字。

2.25

寄生电压 **parasitic voltage**
在不加输入电压时或移去输入电压后的即刻,出现在输出端的不希望有的电压。
注:寄生电压可以是:
——直流(由于热电、电化或类似的原因引起);
——交流或脉冲(例如:由辅助设备引起)。

3 分级

本标准规定的分压箱是按照 2.23 定义的准确度等级分级为:
a) 0.000 1, 0.000 2, 0.000 5, 0.001, 0.002, 0.005, 0.01, 0.02, 0.05, 0.1;
b) 1 ppm, 2 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 500 ppm, 1 000 ppm。
分压箱的等级指数可以用 a)以百分数表示或用 b)以 ppm 表示或二者都用。

4 基本误差的极限

如果遵守制造单位规定的使用、运输和贮存条件,分压箱从交货时的检定日起或由制造单位(或负责的供货者)与用户商定的另一日起,在一年内应符合各自准确度等级规定的相应基本误差极限。
注:对分压箱来说,与时间有关的比率稳定性是一个基本的特性,在此仅规定为一年,但经验证明,由老化作用所引起的比率变化率随时间而减小。

4.1 基本误差的允许极限

当分压箱处于表 2 所示的参比条件时,分压箱的基本误差应不超过表 1 给出的与其准确度等级相关的极限值。

表 1 以基准值比率表示的基本误差极限

%	等级指数	0.000 1	0.000 2	0.000 5	0.001	0.002	0.005	0.01	0.02	0.05	0.1
	误差的极限	±0.000 1	±0.000 2	±0.000 5	±0.001	±0.002	±0.005	±0.01	±0.02	±0.05	±0.1
ppm	等级指数	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1 000
	误差的极限	±1	±2	±5	±10	±20	±50	±100	±200	±500	±1 000

4.2 多比率分压箱

具有几个可供选择电压比率的分压箱,对所有比率都应满足 4.1 的要求。

除非另有规定外,所有可供选择的电压比率应具有相同的等级指数。

4.3 直流寄生电压

当分压箱在任何额定电压下使用时,如果按照制造单位的说明书操作,由直流寄生电压引起的误差应不超过相应的等级指数值的 0.2 倍。

注:当试验性质适当,则可以通过改变输入电压的极性并取两次测量的平均值来减小直流寄生电压的影响。

5 确定基本误差的条件

5.1 各个影响量的相应参比条件示于表 2。

5.2 在进行任何测量以前,应有足够的时间使分压箱达到稳定状态并在影响量的参比值下取得均衡。

表 2 影响量的参比条件和允差

影 响 量	参比条件(除非 制造单位另有说明)	等 级 指 数		供测试目的用的允差 ^a
		%	ppm	
周围温度	20 ℃ ^b	0.000 1~0.001	1~10	±0.5 ℃
		0.002~0.01	20~100	±1 ℃
		0.02~0.1	200~1 000	±2 ℃
相对湿度	40%~60%	所有等级		
位置	任何	所有等级		
输入电压	额定值	所有等级		±1%
输入电压的纹波含量	小于 0.1%	所有等级		
共模电压	0	所有等级		规定最大共模电压的 1%
^a 对参比范围,不允许有允差。				
^b 如果有另外规定温度的话,可从 IEC 60160 号出版物中选择,即 23 ℃或 27 ℃。				

5.3 制造单位应规定出在测量之前施加输入电压所必须的持续时间。在缺少任何这类说明的情况下,该时间应为零。

5.4 泄漏电流屏蔽(线路),如有的话,应按照制造单位的使用说明书的规定使用。如果有与泄漏电流屏蔽分开的静电屏蔽应将其接地,如果外壳是导电的也应该接地。

6 允许的改变量

6.1 改变量的极限

当分压箱处于表 2 给出的参比条件下而单个影响量按照 6.2 变化时,改变量应不超过表 3 和 6.3 所规定的值。

表 3 标称使用范围极限和允许的改变量

影响量	等级指数		标称使用范围极限 (除非制造单位另有说明)	允许改变量 ^a
	%	ppm		
周围温度 ^b	0.000 1~0.001 0.002~0.01 0.02~0.1	1~10 20~100 200~1 000	参比值±2 ℃ 参比值±5 ℃ 参比值±10 ℃	20 50 100
相对湿度	0.000 1~0.1	1~1 000	25%和 75%	30
输入电压	0.000 1~0.1	1~1 000	额定电压的 0.1 倍和 1.1 倍	50

表 3 (续)

影 响 量	等 级 指 数		标称使用范围极限 (除非制造单位另有说明)	允许改变量 ^a
	%	ppm		
输入电压的纹波含量	0.000 1~0.001	1~10	1%	10
	0.002~0.01	20~100	2%	10
	0.02~0.1	200~1 000	5%	10
直流共模电压	0.000 1~0.1	1~1 000	零和最大规定 共模电压的 100%	30
^a 以等级指数的百分数表示。				
^b 对具有自动温度控制的分压箱,制造单位应规定周围温度的标称使用范围极限,但不规定分压箱的内部温度。				

6.2 确定改变量的条件

6.2.1 应对各个影响量确定改变量,在每次测定期间,所有其他影响量都应保持在其参比条件下。

6.2.2 评价改变量如下:

6.2.2.1 当对分压箱指定一参比值时,影响量应在该值与表 3 给出的标称使用范围极限内的任意值之间变化。

6.2.2.2 当对分压箱指定一参比范围和标称使用范围时,影响量应在参比范围的各个极限和与之相邻的标称使用范围部分内的任意值之间变化。

6.3 由共模电压引起的改变量(见附录 A)

测定共模电压影响的试验仅按制造单位和用户的协议进行。

7 附加的电气和机械要求

7.1 自热的影响

7.1.1 在参比条件下,当分压箱在额定电压下连续通电时,从施加该电压的瞬时起到整个施加这一电压的任何期间内(除非制造单位规定必要的预先通电时间,见 5.3),分压箱对每个比率都应符合其相应的准确度等级的要求。

7.1.2 自热的影响应该从额定电压作用时的 1 min 前和 30 min 后的电压比率之差来确定,此差值应不超过相应等级指数值的一半。

7.2 电压试验及其他安全要求

电压试验和其他安全方面的要求包含在 IEC 61010-1:1990《测量、控制和实验室用电气设备的安全第 1 部分:通用要求》中,可予参阅。

7.3 绝缘电阻试验

在直流 500 V±10%或在线路绝缘电压(标称线路电压)±10%(取两电压中较大的一个)下,从不作任何连接的任意两点间测得的直流绝缘电阻应不小于表 4 中给出的值。

测试应在施加电压后的 1 min~2 min 之间进行。

表 4 最小绝缘电阻

等 级 指 数		绝缘电阻的最小值 ^a
%	ppm	
0.000 1~0.001	1~10	100 G Ω
0.002~0.01	20~100	10 G Ω
0.02~0.1	200~1 000	1 G Ω
^a 这些绝缘电阻值也许还不能够完全保持分压箱规定的准确度。		

7.4 贮存、运输和使用时的温度极限

除非制造单位另有规定,分压箱应能在 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境温度中经受暴露而不损坏,回复到参比条件后,分压箱应满足本标准的要求。

注 1: 如果分压箱装在机架或试验台上,应注意保证其工作所需的通风不受阻挡。

注 2: $0.000\ 1\sim 0.001(1\sim 10\text{ ppm})$ 级分压箱暴露在 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下时,可能导致损坏。

8 资料、标志和符号

8.1 资料

8.1.1 制造单位应给出以下资料:

- a) 制造单位(或负责供货者)的名称或商标。
- b) 制造单位(或负责供货者)给出的型号。
- c) 序号。
- d) 等级指数。
- e) 标称电压比。
- f) 如果与表 2 和表 3 给出的温度有所不同,则应给出温度的参比值和标称使用范围。
- g) 额定电压(U_n)。
- h) 如果与表 3 给出的电压不同时,则应给出电压的标称使用范围。
- i) 下列形式的电阻:
 - 对图 1a)所示类型的分压箱,用跨接在输出端的标称电阻除以标称输出电压(例如 $1\ 000\ \Omega/\text{V}$);
 - 对图 1b)所示类型的分压箱,跨接在输入端的标称电阻;
 - 当分压箱不是如图 1a)或图 1b)所示的形式时(例如分压箱有泄漏电流电路),全部有关的电阻值(或电阻/标称电压值)都应给予说明。
- k) 如果有必要的话,应给出参比位置及其标称使用范围。
- l) 如果有必要的话,应给出辅助设备的基本参数。
- m) 电路图、元件值和可更换的零部件清单。
- n) 如果影响量与表 2 和表 3 给出的不同时,则应给出其他影响量[见 f)和 k)]的参比值(范围)和标称使用范围。
- r) 测量类别。
- s) 污染等级。

8.1.2 如果检定证书是由制造单位(或能负责供货者)与用户之间的协议提供时,它应包括下列内容:

- o) 检定的电压比及其不确定度;
- p) 检定日期;
- q) 检定单位名称。

8.2 标记、符号及位置

标记及符号应该清晰易读,不易擦去;应该使用表 5 中规定的符号。

8.2.1 下列内容应标在铭牌或外壳上

- a)、b)、c);
- d)使用符号 E-1 或 E-6;
- e)、f)、g)、h)、i);
- k)使用符号 D-1~D-6;
- r)使用与 IEC 61010-1 第二次修订中 5.1.5 中相应的符号;
- s)与 IEC 61010-1 中相应的污染等级。

另外还应作出下列标志：

- “分压箱”或用其他文种书写的这一名称。
- 如必要时，符号 F-33 表示在另给的文件中还给出一些其他必要的内容。
- 如果标出参比值和参比范围，应在这些数据下面划线以资识别。

8.2.2 下列端钮的附近应作标志以便识别：

- 输入和输出端钮(用额定电压)；
- 连接辅助设备的端钮(电源类型和额定电压)；
- 接地端钮(如有的话，使用符号 F-31)；
- 泄漏电流屏蔽(线路)端钮(如有的话)；
- 静电屏蔽端钮(如有的话)。

8.2.3 其他内容可在铭牌或外壳上或在单独的文件里给出。

8.3 文件

8.3.1 文件应说明：

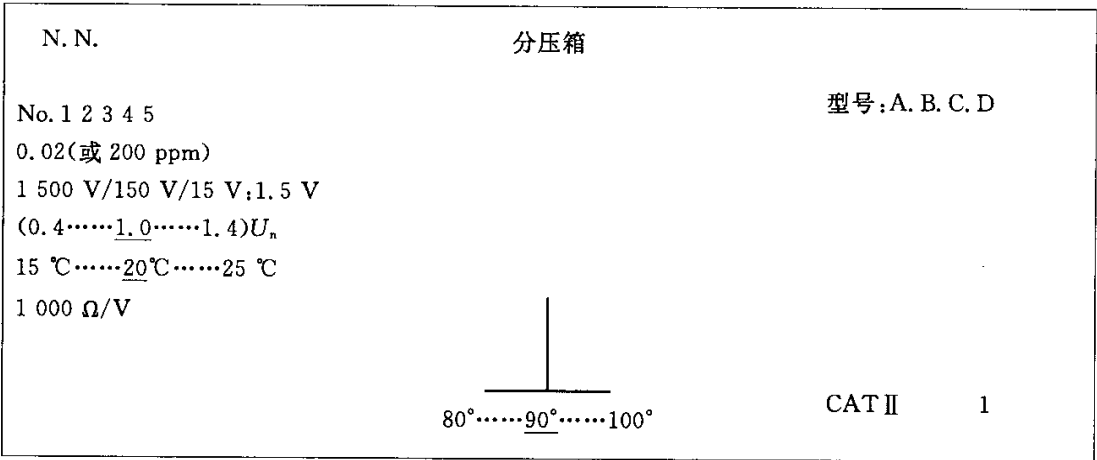
- 操作方法；
- 适合于制订符合本标准性能要求的步骤；
- 如有必要的话，介绍常规维修。

8.3.2 文件还应说明 a)、b)、c)、i)、k)、m)、n)。

8.3.3 当按 8.1.2 中指出的提供检定证书时，应说明 a)、b)、c)、o)、p)、q)。

8.4 分压箱的标志示例

8.4.1 图 1a)型式的分压箱




在此例中标志提供下列内容：

- a) 分压箱，型号 A、B、C、D，序号 1 2 3 4 5，由 N. N. 制造。
- b) 等级指数为 0.02 或 200 ppm。
- c) 标称电压比为 1 000、100 和 10。
- d) 电压的参比值和标称使用范围：
当比率是 1 000、100、10；
额定电压(U_n)是 1 500 V、150 V、15 V；
而标称使用范围是从 600 V、60 V、6 V 到 2 100 V、210 V、21 V。
- e) 即使参比温度与表 2 给出的相同，由于温度的标称使用范围与表 3 给出的不同，所以这个范围值与参比温度都必须标出。
- f) “1 000 Ω/V”意味着跨接在输出端的电阻为 1 500 Ω，同样跨接在 1 500 V 输入端的总电阻为

1.5 MΩ。

- g) 位置符号(符号 D-4)指出参比位置与支撑面垂直并具有与垂直线成 10°的标称使用范围。
- h) 测量类别:CAT II。
- i) 污染等级:1 级。

8.4.2 图 1b)型式的分压箱

P. Q.	分压箱	型号: X、Y、Z
No. 6 7 8 9		
0.1(或 1 000 ppm)		
1 000 V;1 V/2 V/5 V		
1 MΩ		
		CAT II 1

在此例中标志提供下列内容:

- a) 分压箱,型号 X、Y、Z,序号 6 7 8 9,由 P. Q. 制造;
- b) 等级指数为 0.1 或 1 000 ppm;
- c) 标称电压比为 1 000、500 和 200;
- d) 因为没有标出参比电压和标称电压使用范围,则适用表 3 的规定,从而对所有电压来说,参比值为 1 000 V,标称使用范围从 1 100 V~100 V;
- e) 由于没有标出参比温度和标称温度使用范围,则适用表 2 和表 3 的规定,即当参比温度为 20 ℃时,标称使用范围从 10 ℃~30 ℃;
- f) 跨接在输入端的电阻为 1 MΩ;
- g) 测量类别:CAT II;
- h) 其他基本参数在单独的文件中给出;
- i) 无位置符号表示该分压箱可在任意位置使用;
- j) 污染等级:1 级。

表 5 标志分压箱的符号(这些符号大部分摘自 IEC 51 的表 XI)

序 号	项 目	符 号
A	主要单位及其倍数和分倍数	
A-2	安培	A
A-3	毫安	mA
A-4	微安	μA
A-5	千伏	kV
A-6	伏特	V
A-7	毫伏	mV
A-8	微伏	μV
A-16	千赫	kHz
A-17	赫兹	Hz

表 5 (续)




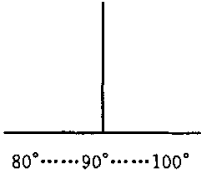
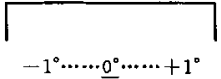
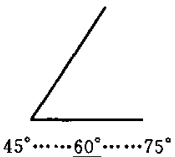



序 号	项 目	符 号
A-18	兆欧	MΩ
A-19	千欧	kΩ
A-20	欧姆	Ω
A-21	毫欧	mΩ
A-24	摄氏温度	℃
A-25	千兆欧	GΩ
C	安全(见 IEC 61010-1)	
D	使用的位置	
D-1	分压箱使用时与其支撑面垂直	
D-2	分压箱使用时与其支撑面水平	
D-3	分压箱使用时使支撑面与水平面成一倾斜角度(例如 60°)	
D-4	分压箱按 D-1 使用时的示例 标称使用范围 80°.....100°	
D-5	分压箱按 D-2 使用时的示例 标称使用范围 -1°.....+1°	
D-6	分压箱按 D-3 使用时的示例 标称使用范围 45°.....75°	
E	准确度等级	
E-1	以基准值百分数表示 误差的等级指数(例如 0.01)	0.01
E-6	以基准值的百万分之几表示 误差的等级指数(例如 100 ppm)	100 ppm
F	一般符号	
F-27	静电屏蔽	

表 5 (续)

序 号	项 目	符 号
F-31	接地端	
F-33	参见另给的文件	
F-41	泄漏电流屏蔽	在考虑中

附录 A

(规范性附录)

共模电压影响的测定(见图 A. 1)

将分压箱接到它的额定输入电压(电源)上,此电压施加于最高量程输入端钮。

输出端钮连接到一个直流电位差计。

电位差计外壳以及电位差计和分压箱的公共端钮都要接地。

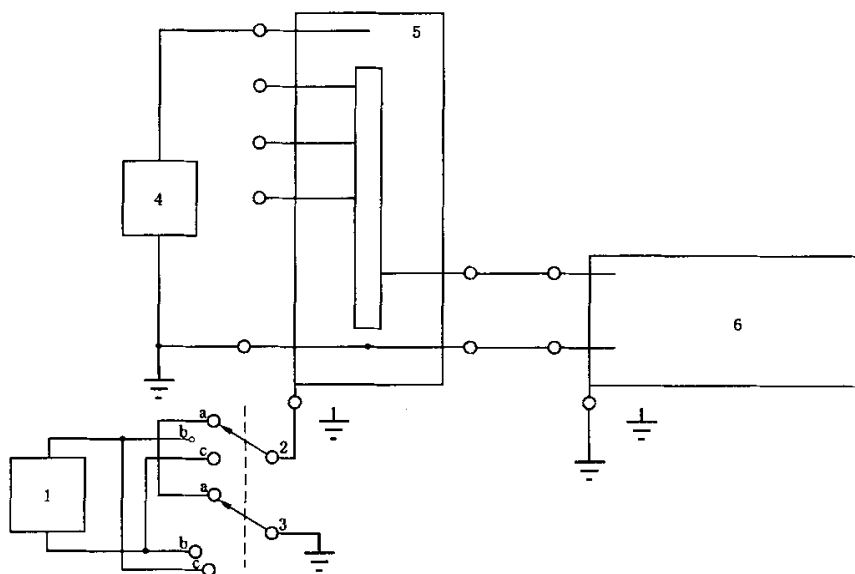
将分压箱外壳(以及分压箱的那些在正常状态下接地的其他部件)与地绝缘并连接到直流共模电压源的一个极性端,此电源的另一端则接地。

如分压箱有泄漏电流屏蔽(线路)则按正常使用状态连接。

共模电压源由短路线路换时的电位差计读数和共模电压为规定值时的电位差计读数之间的差值即为共模电压引起的改变量,应在共模电压源的两种极性情况下测试。

取二种极性下测得的较大的差值作为共模电压引起的改变量。

注:当分压箱包括辅助设备时,在试验期间辅助设备和分压箱外壳之间的电压应维持和正常工作时一样。这需要采取特殊措施。例如用一只隔离变压器等。



- 1——直流共模电压源;
- 2、3——二刀三掷开关;
- 4——直流额定输入电压源;
- 5——在测试中的分压箱;
- 6——直流电位差计;
- a——断开和短路电路;
- b——正向共模电压;
- c——反向共模电压。

图 A. 1 共模电压影响测试电路

参 考 文 献

- [1] IEC 60027 Letter symbols to be used in electrical technology.
 - [2] IEC 60160 Standard atmospheric conditions for test purposes.
 - [3] IEC 61010:1990 Safety requirements for electrical equipment for measurement control, and laboratory use—Part 1:General requirements.
 - [4] GB/T 7676.1~7676.9—1998 (idt IEC 60051-1~60051-9)直接作用模拟指示电测量仪表及其附件.
-