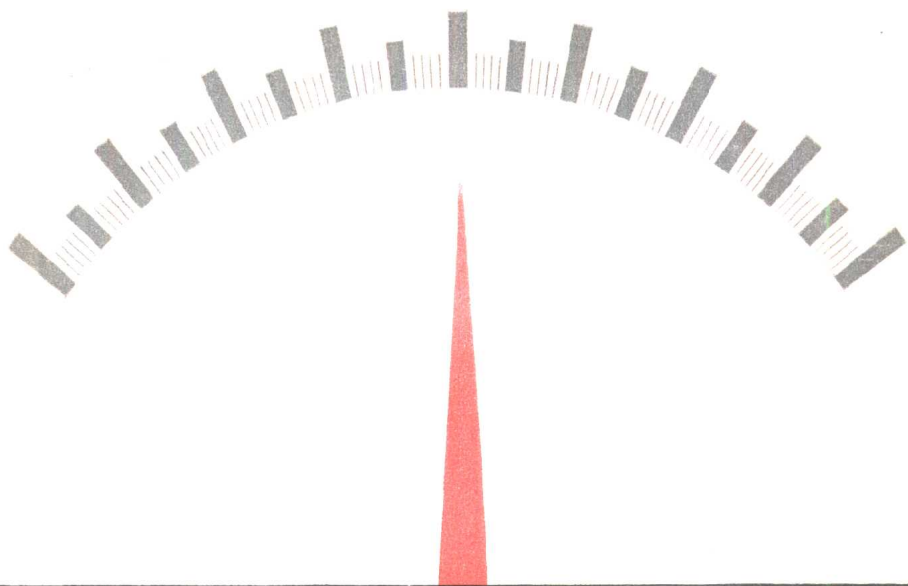




常用 电信测试仪表的使用与维护

第一辑

人民邮电出版社

常用电信测试仪表的使用与维护

第 1 輯

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书介绍常用的万用电表、兆欧表、韦斯登电桥、电子管电压表、音频振荡器等五类共计10种仪表的使用操作方法和日常维护经验。对每种仪表的用途、技术规格、性能、工作原理都有通俗的说明，并附有面板图和电路图。

本书适合邮电企业机线维护人员、电信科研制造部门的技术工人阅读，并可供电信专业学校、训练班作参考。

常用电信测试仪表的使用与维护

(第 一 辑)

韩 正 严幼常 贾玉明 许霭云 庞霖生 编
崔季周 施锦方 闵鼎臣 张楚凤

*

人 民 邮 电 出 版 社 出 版

北京东长安街27号

水 利 电 力 印 刷 厂 印 刷

新 华 书 店 北 京 发 行 所 发 行

各 地 新 华 书 店 经 售

*

开本：787×1092 1/32

1963年3月第一版

印张：4 24/32 页数：76 1981年3月北京第五次印刷

字数：106千字 插页：1 印数：53,001—70,000册

统一书号：15045·总1334—有299

定价：0.41元

前 言

本书第一辑包括万用表、兆欧表、韦斯登电桥、电子管电压表、音频振荡器等五类常用的仪表。每类选择几种最常用的型号详细介绍。

本书对每种仪表的用途、技术规格、性能、使用维护上应注意的问题和简单障碍的检修等方面，力求写得通俗易懂、简明具体，以适合县局广大机务员、线务员目前的水平与要求。为便利读者深入理解起见，也将仪器的工作原理分析以小号字排入书内，读者可选择阅读。

本书在编辑过程中，曾蒙江苏、山东、山西、云南、辽宁、湖北、黑龙江、江西、河南、浙江、陕西、广东等省邮电管理局电信处提供情况，并推荐和组织了一些作者和稿件，对本书的编辑和出版帮助很大。对本书存在的错误及不足之处。希望各地工作同志和读者积极提供宝贵意见，以便今后改正。

编者 1980年7月

目 录

前言

万用电表 (105 型).....	韓 正 (1)
万用电表 (508 型).....	严幼常 (14)
兆欧表 (5050 型、311 型).....	张楚凤 賈玉明 (30)
便携試驗器 (韦斯登电桥) (850 型).....	賈玉明 (49)
測試器 (EE-65-F 型).....	庞霖生 许儒云 (71)
真空管毫伏表	崔季周 (90)
真空管毫伏表 (GB-2 型).....	严幼常 施錦方 (103)
音頻振蕩器 (515 型).....	閔鼎臣 (121)
音頻振蕩器 (音訊-1甲型).....	(135)
常用国产电子管新旧型号对照表.....	(145)

万 用 电 表

(105 型)

一、性能及规格

105 型万用电表^① (以下简称 105 型表, 它的面板图见图

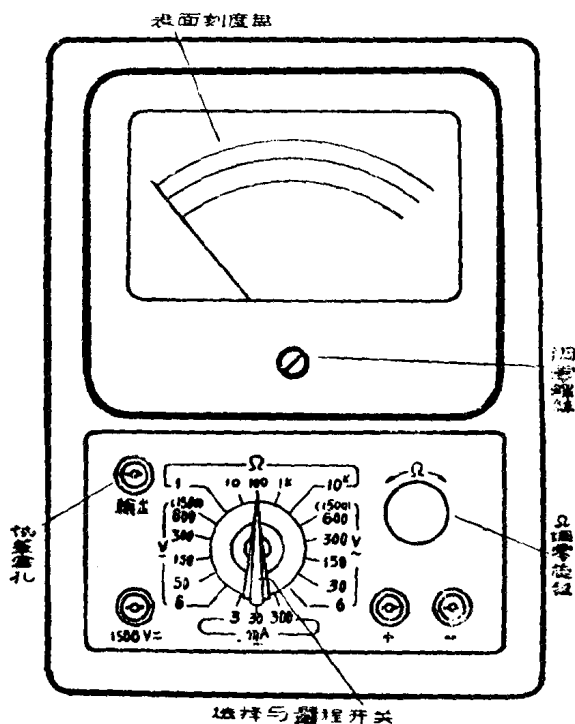


图 1 105 型万用表面板图

^① 105 型万用电表是上海震华电器厂的出品。

1) 的性能及测量范围如下:

(1) 直流电流 0—3/30/300 毫安, 误差 $<\pm 2.5\%$;

(2) 直流电压 0—6/30/150/300/600/1500 伏, 误差 $<\pm 2.5\%$;

(3) 交流电压 与直流电压相同;

(4) 电阻 0—2 千欧/20 千欧/200 千欧/2 兆欧/20 兆欧, 误差 $<\pm 4\%$; 中心电阻 值分别为 12 欧、120 欧、1.2 千欧、12 千欧及 120 千欧;

(5) 输出 参看使用方法。

二、使用 方法

测量前先用表头上的“调零螺丝”把表针调到零点。在测量时, 除“交流(或直流) 1500 伏”及“输出”两种测量外, 试笔都应插在“+”和“-”两个塞孔内。测量方法如下:

(1) 直流电流

把“选择与量程”开关放在“mA”范围内的恰当量程上, 然后按电流从正到负的方向, 把万用表串接到被测电路中。

(2) 直流电压

把开关放在“V”范围内恰当的量程上, 然后把试笔并联到被测电压两端; 注意必须“+”对(+), “-”对(-)。

如需测 600—1500 伏直流电压, 应把“+”塞孔内的试笔插在“1500V $\approx$ ”塞孔内, 开关仍放在 600 V 档上不动, 这时满偏转刻度即为 1500 伏。

从电压表的测试端看进去的电阻, 叫做电压表的输入电阻。这个电阻越大, 对被测电路的影响就越小, 表明电压表的质量越高。在万用表中, 这个指标通常用每伏多少欧(Ω/V)来表示。105 型表直流与交流电压档的输入电阻都是 2000 欧/伏。

105 型表的測量电压的最大量程是 1500 伏，如需要用来測量 1500 伏以上的电压，就可以根据它的輸入电阻来扩展量程。例如要測 3000 伏的电压，那末多余的 1500 伏可用一个降压电阻降掉，这个电阻的数值是：

$$1500 \text{ 伏} \times 2000 \text{ 欧/伏} = 3 \times 10^6 \text{ 欧}。$$

于是，只要在 1500 伏的端子外，再串一个 3 兆欧的电阻，就可以用这同一只表来測 3000 伏电压。这时滿偏轉的刻度就代表 3000 伏。如需測其他数值，可仿此进行。但此时必須注意两点：(1) 因为电阻的工作电压是有限的，例如 1 瓦的炭膜电阻为 700 伏，所以要想降掉 1500 伏的电压，至少要三个 1 瓦的炭膜电阻串联使用。(2) 測高压时必须使用特殊的絕緣試笔。

(3) 交流电压

把开关放在“V”范围内恰当的量程上，將試笔并联到被測电压的两端，不分正負。

(4) 电阻

把开关放在“ Ω ”范围内恰当的量程上，先将試笔短路，旋动“ Ω 調零”旋鈕，使表針指在电阻刻度的“0 Ω ”上。然后把被測电阻接在两个試笔間。表头上的讀数乘以开关上的倍率数，就是所測电阻的阻值。

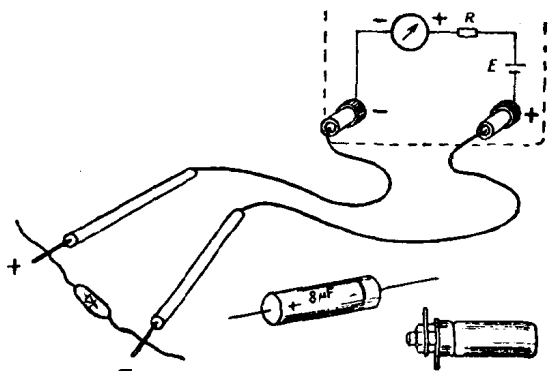


图 2 測电阻时試笔上的电压极性

應該注意的是，在用万用表測电阻时，因为内部有电池，于是試笔上是带有电压的，而且它的极性恰与測試端子上标的“+”与“-”相反（見图2）。因此，在測量半导体的正向电阻或測电解电容器的絕緣电阻时，应按图2的接法測量。

(5) 輸出

將試笔插入“輸出”和“-”两个塞孔內，把开关扳到“V”范围的恰当量程上。倘若測的是輸出电压，可直接在負荷上按交流电压的測量方法測得。如要測量輸出功率（ P ），則需先測量輸出电压（ U ），再按下式換算：

$$P = \frac{U^2}{Z}$$

式中 Z 为負荷阻抗的欧姆数。

如需要測得輸出电平的分貝数，应先測輸出电压，然后再換算或查表。換算的公式如下：

$$\text{分貝数} = 20 \lg \frac{U}{U_0}$$

式中 U 为測得的輸出电压， U_0 为标准零电平电压。如果是在阻抗为 600 欧的电路上进行測量，換算时可用在 600 欧阻抗上消耗 1 毫瓦的功率作为零电平的标准，这时式中的 U_0 即为 0.775 伏。

如果是在 500 欧阻抗上进行測量，并且換算时是用在 500 欧阻抗上消耗 6 毫瓦的功率作为零电平的标准，那末式中的 U_0 就应为 1.732 伏。

三、电路分析

105 型表的电路图見图 3。图中 S_1 、 S_2 为一双刀十八擲开关。整流器 D_1 、 D_2 所用的氧化銅，其正向电阻要求不大于 500

欧，而反向电阻要求不小于 30 千欧。其余元件数值，如图中所示。

为了便于介绍和供维修时参考，将电路按不同用途分析如下。

(1) 测量直流电流的电路

105 型表的表头灵敏度（即使表头满偏转的电流值）是 125 微安。如要测量大的电流，应该用并联电阻把多余的电流分流掉。

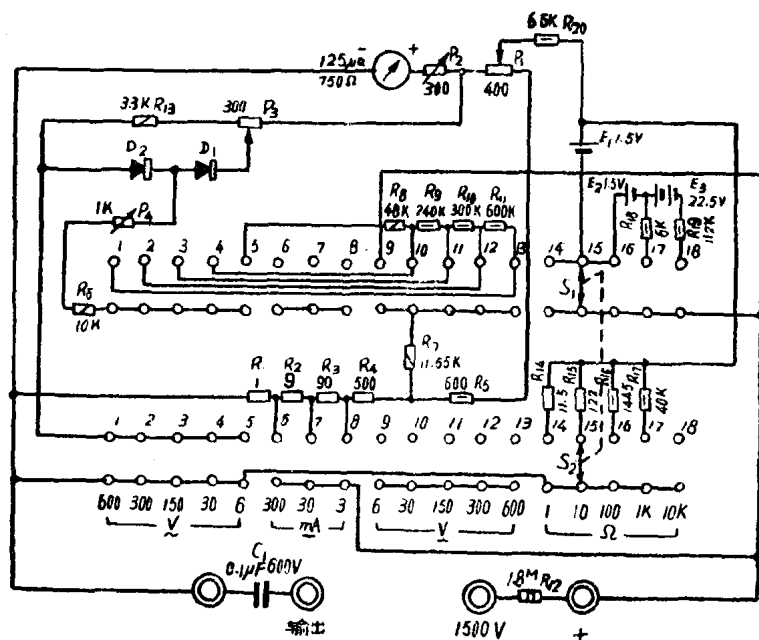


图 3 105 型万用表电路图

105 型表测直流电流的电路示于图4，共有三档，即“3mA”、“30mA”和“300mA”。 R_1 、 R_2 、 R_3 就是它的分流电阻，电阻值分

264024

别为 1、9、90（为了工艺制造上的方便，可使 R_1 、 R_2 和 R_3 分别取整数）。在表头上串入 R_4 、 R_5 和 P_1 是为了提高表头支路的电阻。

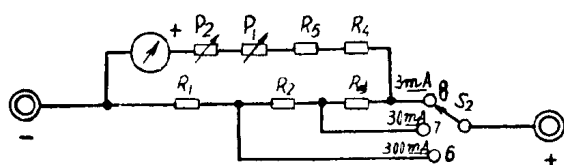


图 4 测直流电流的电路

每个表头的内阻不可能都相同，利用 P_2 来调整，可以给生产和

维修带来很大方便。

(2) 测量直流电压的电路

在电流表上串联一个降压电阻后，就可用来测量电压。为了使表头不过载，不同的电压量程需要串入不同的电阻。

105 型表测直流电压的电路示于图 5，共有五档， R_8 (48 千欧)、 R_9 (240 千欧)、 R_{10} (300 千欧)、 R_{11} (600 千欧) 就是它的降压电阻，而 R_{12} 则是 1500 伏专用的降压电阻。

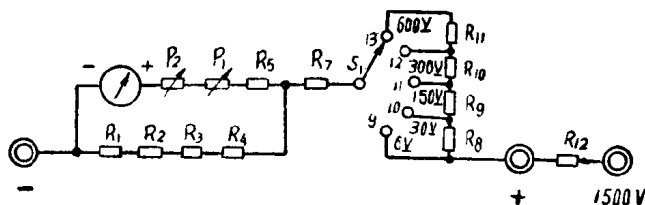


图 5 测直流电压的电路

(3) 测量交流电压的电路

测交流电压的原理与测直流电压时相同，只不过需要先要把交流变成直流。为此，如图 6 所示，利用两个氧化铜半导体 D_1 和 D_2 与 R_{13} 及 P_3 组成半波整流器。当输入被测电压正半周时，电流通过 D_1 、 P_3 进入表头；在负半周时，电流被 D_2 分

流掉，使表头免受反向电压的作用。

因为氧化铜的正向电阻不可能都一样，整流效率也不尽相同，而且日久可能发生变化，所以有必要利用 P_8 加以调整。

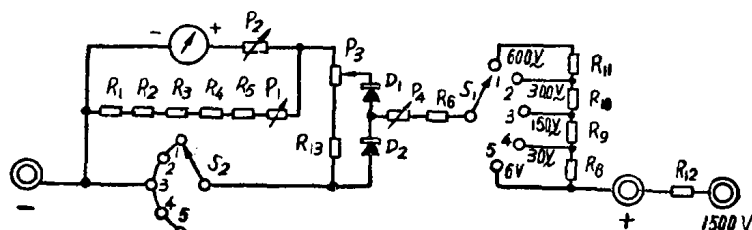


图 6 测交流电压的电路

P_4 是专门用来调整“6 V”档的。如果用久后发现“6 V”档不准，可以调 P_4 。因为 P_4 的数值很小，对别的量程没有什么影响。

因为半波整流后的直流分量比被测电压的有效值低一些，所以在测交流电压时，表头的分流电阻较大，而串联电阻较小。

(4) 测量电阻的电路

测量电阻时，必须内加电池，表针才能偏转。又因为表头、电池和被测电阻 R_x 三者是串联的，当 R_x 非常大时，电流就特别小，表头偏转角度太小，甚至不动，无法读数。因此，需按不同的量程加入电压不同的电池。图 7 所示是测量电阻的电路。图中用了 E_1 、 E_2 和 E_3 ，就是这个道理。

(5) 测量“输出”的电路

在测量交流电压的电路（图 6）的“-”塞孔上，串联一个电容 C_1 （见图 3），就成为测量“输出”的电路。这个电容的作用，是隔开直流电压。

(6) 测量“1500 V”的电路

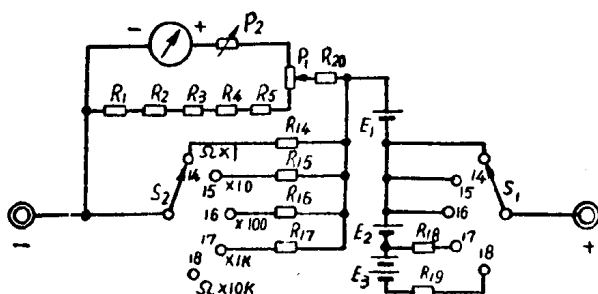


图 7 测量电阻的电路

在测量直流（或交流）电压的电路的“+”塞孔上，串入一个降压电阻 R_{12} ，便成为测量直流（或交流）1500 伏的电路（参看图 5、图 6）。

四、常見各种故障的原因及其防止

万用表也可算是一种精密的仪表；如果使用或保管不当，很容易产生故障。这类故障常常在下面这些情况下发生：

(1) 测量的项目錯誤：如用电阻或电流档去量电压，結果表头内会通过极大的电流，輕則打弯或打断表針，使游絲退火或打乱，重則烧毁元件和表头。

(2) 用低量程测大数值，如用 3 毫安档量几百毫安的电流，也会发生如上所述的表头事故。

(3) 在有电流通过的电路中测量电阻，这等于用电阻档去量电压。

(4) 测滤波电容的絕緣电阻时，事先沒有放电，結果电容上的电荷通过万用表放电，也能打坏表头。

(5) 放置不当：如放在电动机或发电机等有磁場感应的地方，或放在有强烈震动、温度过高、湿度过大的地方，可能使表头里的磁場发生变化、机件震坏或电路元件变值等。

在万用表发生故障之后，如果不加分析，輕率地进行“修理”，同样会造成新的故障、或使原有障碍更加严重，甚至把表毁坏。

例如：

(1) 不懂表头结构貿然“修理”时，常常顧此失彼，以致发生意外，如把游絲搞乱，表針碰弯或折断，丢失零件等等。工作不細心也会在拆开表头后，鉄屑、灰尘落入磁铁的空气隙中，附着在鉄心上，使表針动作失灵，甚至卡住。

(2) 在測量万用表电路中的某一个电阻或氧化銅的正向电阻值时，沒有預先把表头連綫断开；或者直接用欧姆表去量表头通不通时，都可能使表头过载或烧毁。

(3) 焊錯了电路或元件，或更換的元件与別的部分碰触短路，結果在使用时，发生事故。

为了避免这些故障，除了必須掌握正确的使用方法外，最好按下列順序使用万用表：

(1) 測量前，先要明确測什么，怎样測法，而后再动手。如果要測量很高的电压，則应先檢查試笔有无破裂、漏电的地方，以保証人身安全。

(2) 測量时，精神要集中，沉着、細心，切勿大意。另外，在測高压时，最好把“-”端固定，用一只手拿着試笔去触碰被测电路，这样可以使精神集中，又可防止触电，保証人身安全。

(3) 測完后，應該把开关扳在电压最高量程上。另外，在測完电阻后，應該把开关扳到电压档上，否則无意中如果两个試笔短路，会使电池很快消耗掉。

五、維修經驗

維修时，要坚持“先弄懂再动手”的原則，下面簡單介紹几

种常見故障的維修經驗，以供参考。

(1) 表針的校正：表針弯曲或与度盘摩擦时，打开表壳，細心用镊子夹紧表針，輕輕校直；然后緩緩吹动表針，看它能否轉动自如。

(2) 接长表針：表針折断后，可以用鋁箔（紙烟盒中的鋁箔或废电解电容器中的鋁箔都行）作成細套管，用万能胶粘在断針上。但接长表針之后，因重量不符，可能失去平衡，需要重新調整。

(3) 調整表針的平衡：調平衡时，第一步先把表头平放（图 8 a），拨动零点調整器（在表头內部，见图 9），使表針指在“0”刻度上；第二步把表头豎起，使“0”刻度綫与地面平行（图 8 b），看表針是下傾还是上翘，以决定增减短臂 1 的力臂或錘的重量。这一步平衡調好后。第三步将表头豎放，使

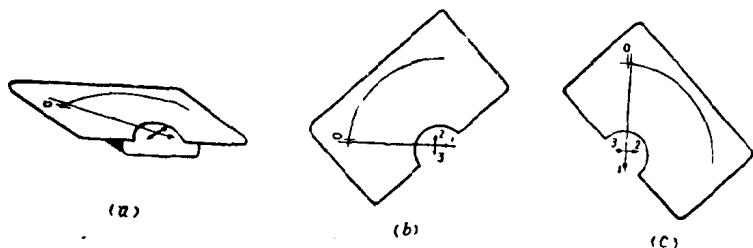


图 8 調整表針平衡示意图

“0”刻度綫与地面垂直（图 8 c）。如果針向右傾，則应加大“3”（或减少“2”）的重量；若針向左傾，則可加大“2”（或减少“3”）的重量。

在增减臂长时，可先用稀料把重錘化开，然后移动它們的位置。若增加某一重錘的重量时，可用細漆包綫繞成一小圈，作为新的平衡錘加在上面。

經過这三个步骤的反复調整，达到平衡之后，立即用万能胶把平衡錘胶住，以免因受震发生位移或脫落。

(4) 处理軸尖跳出軸承的故障：有时軸尖从軸承中跳出，应先将上面的螺絲松开，然后用镊子夹住軸架，把軸尖平稳地安在軸承內，然后再把螺絲擰紧；螺絲的松紧，以表針能自由轉动，而又不致在震動时脫出为度。

(5) 清除鉄屑：如鉄心上附着鉄屑不多时，可用小木棍仔細的逐个剔出。如果鉄屑很多，就必須把鉄心及軸承拆下来清除；但比較麻煩，不宜輕易嘗試。

(6) 开关发涩的处理：如果开关不灵活，有时只要在滾珠或轉动部分滴上一两滴潤滑油，就可以恢复灵活性。但如属机件損坏，則需更換开关。

(7) 更換元件：万用表中元件烧毁，或数值发生变化时，應該根据要求更換。倘若元件与开关相連，要防止开关片受損。換上新元件后，應該用准确的万用表校准以后，才能使用。

(8) “ Ω 調零”电位器的更換：在測电阻时，如發現“ Ω 調零”电位器不起作用，或表針跳動不穩，可能是这个电位器已損坏。有时拆下来用汽油清洗触点后就能修复。如清洗后仍不灵，則应按要求更換。

(9) 更換氧化銅整流器：如發現氧化銅的正反电阻不合要

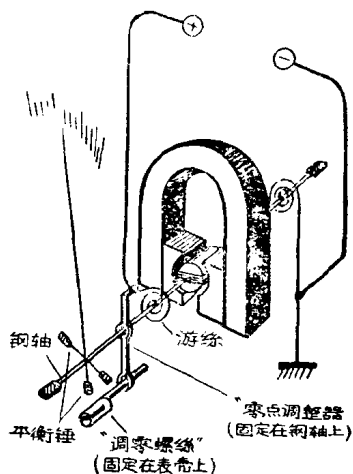


图 9 零点調整器与調零螺絲

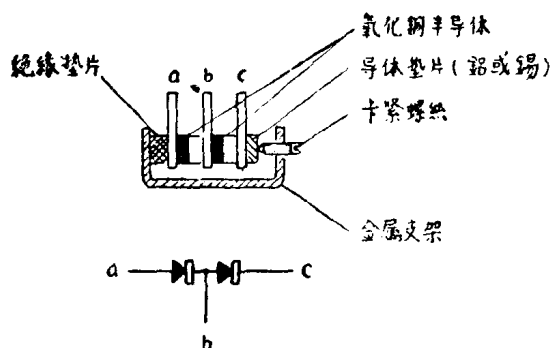


图 10 105 型万用表整流器的组装

求而严重影响电表指数的准确度时，需按规格要求更换。图 10 是 105 型表中整流器的组装图，可作为更换时的参考。

(10) 附加校准曲线或表格：

当发现万用表的指数不准时，倘若没有条件修理，可选一个准确的万用表作为标准，进行校核，把误差画成曲线或列在表格内，配合使用。

附 录

震华 105 型万用表还出过另外一种形式的，它的选择与量程开关是分开的（在表面上有两个开关旋钮）。其整流器为全波整流式。在其度盘上有分贝刻度，可以直接测出 500 欧上输出电平的分贝数。它的交直流电压最高量程为 3000 伏。电路原理和使用方法，与上面所介绍这种表大同小异。注意事项及维修方法等则完全一样。

下面只附带简单说明一下使用这种带分贝刻度的 105 型万用表对电信传输电平进行测量时应注意的几个问题：

(1) 带有分贝刻度的 105 型表的输入阻抗，和不带分贝刻度的 105 型表一样，也是属于 2000 欧/伏类型的。如果把量程旋钮扳在 6 伏档，它的输入阻抗就是 $6 \times 2000 = 12$ 千欧，远大于电信传输方面经常遇到的阻抗值（600 欧、125 欧等）。所以