

电子测量仪器和维护

→ 场景描述

在正确使用电子测量仪器前，首先要了解电子测量的内容、电子电路测量的基本方法、电子仪器维护基本措施、电子仪器使用注意事项及电子仪器检修的一般程序。

→ 基础知识

正确使用电子仪器，不仅能使仪器保持良好性能，防止和减少非正常磨损和突发性故障，而且在保证仪器完好状态下，提供准确、可靠测量数据的同时，能使仪器发挥最大的效能，保障测量成果质量，提高工作效率，延长其使用寿命，降低生产成本，提高经济效益。

知识链接 1 电子测量仪器的基本知识

测量是指为确定被测对象的量值而进行的实验过程。电子测量是测量的一个重要分支，电子测量是指以电子技术作为理论基础，以电子测量设备和仪器为工具，对各种电量进行测量。

1. 电子测量的内容

用万用表测量市电电压的大小，用示波器测量信号的波形，都属于电子测量的范围，电子测量的范围很广，主要包括以下内容。

(1) 基本电量的测量

基本电量的测量包括电压、电流和功率等的测量。

(2) 电信号的波形及特征测量

电信号的波形测量可以直观地观察到各种电信号的波形，电信号的特征测量包括各种电信号的幅度、频率、相位、周期和失真度等的测量。

(3) 电路元器件参数的测量

电路元器件参数的测量包括电阻、电容、电感、阻抗以及其他参数（如三极管的放大倍数、电感的品质因数 Q 值等）的测量。

(4) 电路特性的测量

电路特性的测量包括电路的衰减量、增益、灵敏度和通频带等的测量。

2. 电子电路测量的基本方法

(1) 直接测量法

使用按已知标准定度的电子仪器，对被测量值直接进行测量，从而测得其数据的方法，

称为直接测量法。例如，用电压表测量交流电源电压等。下面举例说明直接测量法的应用，如图 1-1 (a) 所示，如果想知道流过灯泡电流的大小，可以在 B 点将电路断开，再将电流表的两根表笔分别接在断开处的两端，电流流过电流表，电流表就会显示电流的大小。

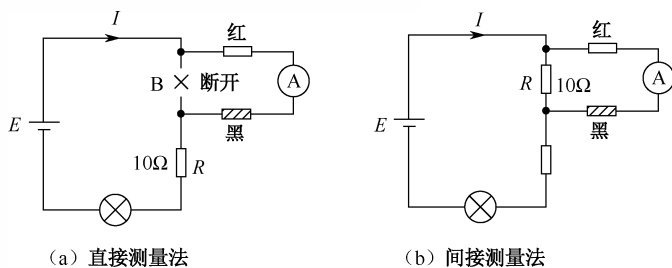


图 1-1 电子电路测量方法

需要说明的是，直接测量并不意味着就是用直读式仪器进行测量，许多比较式仪器虽然不一定能直接从仪器度盘上获得被测量之值，但因参与测量的对象就是被测量，所以这种测量仍属直接测量。一般情况下直接测量法的精确度比较高。

(2) 间接测量法

使用按照已知标准定度的电子仪器，不直接对被测量值进行测量，而对一个或几个与被测量具有某种函数关系的物理量进行直接测量，然后通过函数关系计算出被测量值，这种测量方法称为间接测量法。例如，要测量电阻的消耗功率，可以通过直接测量电压、电流或测量电流、电阻，然后根据 $P=UI=I^2R=U^2/R$ 求出电阻的功率。下面举例说明间接测量法的应用，如图 1-1 (b) 所示，如果想知道流过灯泡电流的大小，可以用电压表测量电阻 R 两端的电压 U ，然后根据欧姆定律 $I=U/R$ 就可以求出电流的大小。

同样是测一个电路的电流大小，可以采用图 1-1 (a) 所示的直接测量法，也可以采用图 1-1 (b) 所示的间接测量法。图 1-1 (a) 中的直接测量法可以直接读出被测对象的量值大小，但需要断开电路；而图 1-1 (b) 中的间接测量法不需要断开电路，比较方便，但测量后需要通过欧姆定律进行计算。

直接测量法和间接测量法没有优劣之分，在进行电子测量时，选择哪一种方法要根据实际情况来决定。

有的测量需要直接测量法和间接测量法兼用，称为组合测量法。例如将被测量和另外几个量组成联立方程，通过直接测量这几个量，最后求解联立方程，从而得出被测量的大小。

(3) 直读测量法与比较测量法

直读测量法是直接从仪器仪表的刻度上读出测量结果的方法。如一般用电压表测量电压、利用频率计测量信号的频率等都是直读测量法。这种方法是根据仪器仪表的读数来判断被测量的大小，这种方法简单方便，因而被广泛采用。

比较测量法是在测量过程中，通过被测量与标准直接进行比较而获得测量结果的方法，电桥就是典型的例子，它利用标准电阻（电容、电感）对被测量进行测量。

3. 电子测量仪器的放置

在电子测量中完成一项电参量的测量，往往需要数台测量仪器及各种辅助设备。例如，要观测负反馈对单级放大器的影响，就需要低频信号发生器、示波器、电子电压表及直流稳压电源等仪器。电子测量仪器摆放位置、连接方法等是否合理都会对测量过程、测量结果及仪器自身安全产生影响。因此要注意以下两点。

(1) 测量前应安排好电子测量仪器的位置

放置仪器时,应尽量使仪器的指示电表或显示器与操作者的视线平行,以减少视差;对那些在测量中需要频繁操作的仪器,其位置的安排应方便操作者的使用;在测量中当需要两台或多台仪器重叠放置时,应把重量轻、体积小的仪器放在上层;对散热量大的仪器还要注意它的散热条件及对邻近仪器的影响。

(2) 电子测量仪器之间的连线

电子测量仪器之间的连线除了稳压电源输出线,其他的信号线要求使用屏蔽导线,而且要尽量短,尽量做到不交叉,以免引起信号的串扰和寄生振荡。例如在图 1-2 所示的仪器布置中,图 1-2 (a)、(c) 的布置和连线是正确的,图 1-2 (b) 的连线过长,图 1-2 (d) 的连线有交叉,这两种情况都是不妥当的。

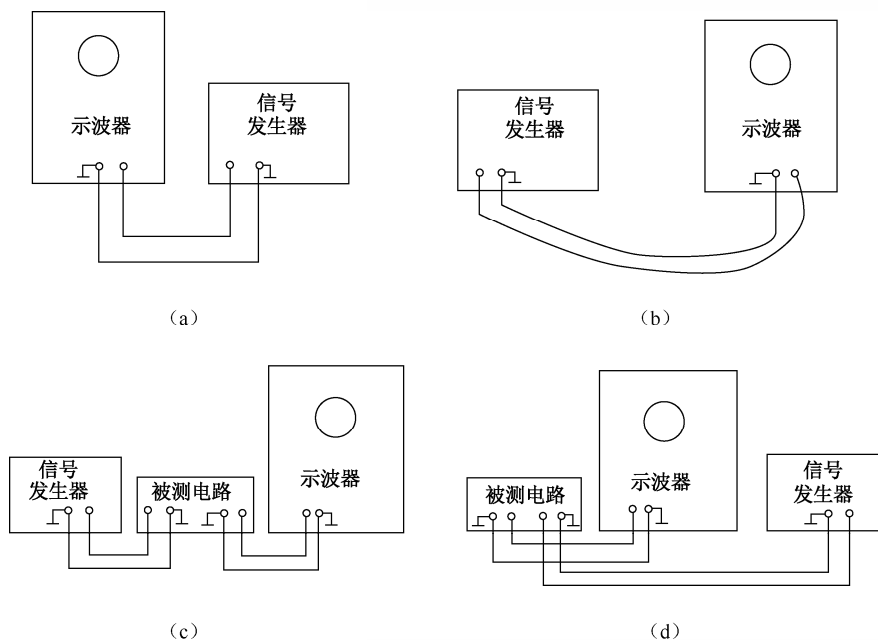


图 1-2 仪器的布置和连线

4. 电子测量仪器的接地

电子测量仪器的接地有两层意义,一是以保障操作者人身安全为目的的安全接地,二是以保证电子测量仪器正常工作的技术接地。

(1) 安全接地

安全接地的“地”是指真正的大地,即实验室大地。大多数电子测量仪器一般都使用 220V 交流电源,而仪器内部的电源变压器的铁芯及初、次级之间的屏蔽层都直接与机壳连接,正常时,绝缘电阻一般很大(达 $100\text{M}\Omega$),人体接触机壳是安全的;当仪器受潮或电源变压器质量不佳时,绝缘电阻会明显下降,人体接触机壳就可能触电,为了消除隐患要求接地端良好接地。

(2) 技术接地

技术接地是一种防止外界信号串扰的方法。这里所说的“地”,并非大地,而是指等电位点,即测量仪器及被测电路的基准电位点。技术接地一般有一点接地和多点接地两种方式。前者适用于直流或低频电路的测量,即把测量仪器的技术接地点与被测电路的技术接地点连

在一起，再与实验室的总地线（大地）相连；多点接地则应用于高频电路的测量。

知识链接 2 电子仪器维护基本措施

认真做好电子仪器的日常维护工作，对延长仪器的正常工作寿命、减少仪器的故障、确保安全使用和保证测量准确度等方面，都具有十分重要的作用。电子仪器的维护大致可归纳为以下几条措施。

1. 防尘、去尘

要保证电子仪器处于良好的备用状态，首先应保持其外表的整洁。因此，防尘与去尘是一项最基本的维护措施。

大部分的电子仪器都备有专用的防尘罩，仪器使用完毕后应注意加罩。在使用塑料罩的情况下，最好要等待温度下降后再加罩，以免水汽不易散发出去。如果没有专用的仪器罩，应设法盖好，或将仪器放进柜橱内。玻璃纤维的罩布，对使用者的健康有危害，玻璃纤维进仪器内也不易清除，甚至会引起元器件的接触不良和干涩等问题，因此严禁使用。此外，禁止将电子仪器无遮盖地长期搁置在水泥地或靠墙的地板上。平时要常用毛刷、干布或沾有绝缘油（如废弃的变压器油）的抹布纱团，将仪器的外表擦刷干净，但不要使用沾水的湿布抹擦，避免水汽进入仪器内部以及防止机壳脱漆部分生锈。如果发现仪器外壳粘附松香，切忌使用刀口铲刮，应该使用沾有酒精的棉花擦除；如果粘附焊油，应该使用汽油或四氯化碳擦除；如果粘附焊锡，可用刀口小心地剔下来。

对于电子仪器内部的积灰，通常利用检修仪器的机会，使用“皮老虎”或长毛刷吹刷干净。应当指出，在清理仪器内部积尘时，最好不要变动电路元器件与接线的位置，以及避免拔出电子管、石英晶体等插接器件。必要时应事先做好记号，以免复位时插错位置。

2. 防潮、驱潮

电子仪器内部的电源变压器和其他线绕元件（如线绕电阻器、电位器、电感线圈、表头线圈等）的绝缘强度，经常会由于受潮而下降，发生漏电、击穿，甚至霉烂断线，使仪器发生故障。因此，对于电子仪器，必须采取有效的防潮与驱潮措施。

首先，电子仪器存放的地点，最好选择比较干燥的房间，室内门窗应利于阳光照射、通风良好。在精密仪器内部，或者存放仪器的柜橱里，应放置“硅胶”布袋，以吸收空气中的水分。应定期检查硅胶是否干燥（正常应呈白色半透明颗粒状），如果发现硅胶结块变黄，表明它的吸水功能已经下降，应调换新的硅胶袋，或者把结块的硅胶加热烘干，使它恢复颗粒状继续使用。在新购仪器的木箱内，经常附有存放硅胶的塑料袋，应扯开取出，改装布袋后使用。此外，在仪器橱内，也可装置 100W 左右的灯泡，或者 25W 左右的红外线灯泡，定期通电驱潮。长期搁置不用的电子仪器，在使用之前应进行排潮烘干工作。通常可把仪器放置在大容积的恒温箱内，用 60℃ 左右温度加热 2~4h。在缺少大容积恒温箱，或者需要大量进行排潮工作时，可使用适当电功率的调压自耦变压器，先将市电交流电源的电压降低到 190V 左右，使仪器在较低的电源电压下，通电 1~2h，然后再将交流电源电压升高至 220V 额定值，继续通电 1~2h。这样同样可收到排潮烘干的效果，否则受潮的电子仪器在使用 220V 交流电源供电时，往往会发生内部电源变压器或整流电路跳火、击穿或局部短路等故障现象。

根据气候变化的规律，控制仪器存放的房间门窗启闭时间，是一种经济的防潮方法。通

常在室内装可换算“相对湿度”的干、湿球温度计。当室内湿度大于75%时，特别是在大雨前后，应关闭门窗。一般早晨的湿度较大，不宜过早开窗，待雾气消失、太阳出来后，再打开门窗为宜。天气晴朗时，应敞开门窗通风。有时也可利用阳光驱潮，但应避免强烈的阳光直接照射。在霉雨季节，如果室内存放仪器比较集中，可关闭门窗，并使用辐射式电炉，以提高室温，排除室内潮气。

3. 防热、排热

绝缘材料的介电性能会随着温度的升高而下降，而电路元器件的参量也会受温度的影响（例如，碳质电阻和电解电容器等往往由于过热而变值、损坏），特别是半导体器件的特性，受温度的影响比较明显。例如，晶体管的电流放大系数和集电极穿透电流，都会随着温度的上升而增大。这些情况将导致电子仪器工作不稳定，甚至发生各种故障。因此，对于仪器的“温升”都有一定的限制，一般不得超过40℃；而仪器的最高工作温度不应超过65℃，即以不烫手为限。通常室内温度保持在20~25℃最为合适。如果室温超过35℃，应采取通风排热等人工降温措施，也可适当缩短仪器连续工作的时间，必要时，应取下机壳盖板，以利散热。但应特别指出：禁止在存放电子仪器的室内，通过洒水或放置冰块来降温，以免水汽侵蚀仪器，使之受潮。

许多电子仪器，特别是消耗电功率较大的仪器设备，大多在内部装置有小型的排气电风扇，以辅助通风冷却。对于这类仪器，应定期检查电风扇的运转情况。如果运转缓慢或干涩停转，将会导致仪器温升过高而损坏。此外，还要防止电子仪器长时间受阳光暴晒，以免使仪器机壳的漆层受热变黄、开裂甚至翘起，特别是仪器的度盘或指示电表，往往因久晒受热而导致刻度漆面开裂或翘起，造成显示不准确甚至无法使用。所以，放置或使用电子仪器的场所如有东、西向的窗户，应装置窗帘，特别是在炎夏季节，应注意挂窗帘。

4. 防振、防松

大部分电子仪器的机壳底板上，都安装有防振用的橡胶垫脚。如果发现橡胶垫脚变形硬化或者脱落，应随时调换更新。在搬运或移动仪器时应轻拿轻放，严禁剧烈振动或者碰撞，以免损坏仪器的插件和表头等元器件。在检修仪器的过程中，不应漏装弹簧垫圈、电子管屏蔽罩以及弹簧压片等紧固用的零件，特别在搬运笨重仪器之前，应注意检查仪器上的把手是否牢靠。对于装有塑料或人造革把手的仪器设备，在搬运的时候应手托底部，以免把手断裂而摔坏仪器。

在放置电子仪器的桌面上，不应进行敲击锤打的工作。靠近仪器集中存放的地方，不应装置或放置振动很大的机电设备，对仪器的开关、旋钮、度盘、接合器等的锁定螺钉、螺母应注意紧固，必要时可加点清漆，以免松脱。新仪器开箱启用时，应注意保存箱内原有的防振器材（如万连纸盒、泡沫塑料匣、塑料气垫、纸筋、木花等），以备重新装箱搬运时使用。

5. 防腐蚀

电子仪器应避免靠近酸性或碱性物体（诸如蓄电池、石灰桶等）。仪器内部如装有电池，应定期检查，以免发生漏液或腐烂。如果长期不用，应取出电池另行存放。对于附有标准电池的电子仪器（如数字式直流电压表、补偿式电压表等），在搬运时应防止倒置，装箱搬运时，应取出标准电池另行运送。电子仪器如果需要较长时间的包装存放，应使用凡士林或黄油涂擦仪器面板的镀层部件（如钮子开关、面板螺钉、把手、插口、接线柱等）和金属的附配件，

并用油纸或蜡纸包封，以免受到腐蚀，使用时，可用干布把涂料抹擦干净。

6. 防漏电

由于电子仪器大都使用市交流电来供电，因此，防止漏电是一项关系到使用安全的重要维护措施，特别是对于采用双芯电源插头，而仪器的机壳又没有接地的情况，如果仪器内部电源变压器的一次绕组对机壳之间严重漏电，则仪器机壳与地面之间就可能有相当大的交流电压（100~200V）。这样，人手碰触仪器外壳时，就会感到麻电，甚至发生触电事故。所以，对于各种电子仪器必须定期检查其漏电程度，即在仪器不插市电交流电源的情况下，把仪器的电源开关扳置于“通”部位，然后用绝缘电阻表（俗称兆欧表）检查仪器电源插头对机壳之间的绝缘是否符合要求。根据一般规定，电气用具的最小允许绝缘电阻不得低于 500k Ω ，否则应禁止使用，进行检修或处理。

知识链接 3 电子仪器使用注意事项

电子仪器如果使用不当，很容易发生人为损坏事故，轻则影响测量工作，重则造成仪器严重损坏。各种电子仪器的说明书上都规定有操作规程和使用方法，必须严格遵循。在使用电子仪器前后以及在使用过程中，一般都应注意下述事项，以确保安全，防止事故，减少故障。

1. 仪器开机前注意事项

① 在开机通电前，应检查仪器设备的工作电压跟市电交流电压是否相符；检查仪器设备的电源电压变换装置是否正确地插在相应电压的部位（通常有 110V、127V、220V 三种电源电压部位）。有些电子仪器的熔丝管插塞还兼做电源电压的变换装置，应特别注意在调换熔丝管时不能插错位置（如果使用 220V 电源而误插到 110V 位置，开机通电时就会烧断熔丝，甚至会损坏仪器内部的电路元器件）。

② 在开机通电前，应检查仪器面板上各种开关、旋钮、度盘、接线柱、插孔等是否松动或滑位，如果发生这些现象应加以紧固或整位，以防止因此而牵断仪表内部连线，甚至造成断路、短路以及接触不良等人为故障。

仪器面板上“增益”、“输出”、“辉度”、“调制”等旋钮，应依反时针向左转到底，即旋置于最小部位，防止由于仪器通电后可能出现的冲击而造成损伤或失常。如辉度太强，会使示波管的荧光屏烧毁；增益过大，会使指示电表受到冲击等。在被测量值不便估计的情况下，应把仪器的“衰减”或“量程”选择开关扳置于最大挡级，防止仪器过载受损。

③ 在开机通电前，应检查电子仪器的接“地”情况是否良好，这是关系到测量的稳定性、可靠性和人身安全的重要问题，特别是多台电子仪器联用的场合，最好使用金属编织线作为各台仪器的接“地”连线，不要使用实心或多芯的导线作为接地线；否则，由于杂散电磁场的感应作用，可能引进干扰信号，这对灵敏度较高的电子仪器影响尤大。

2. 仪器开机时注意事项

① 在开机通电时，应先接通电子仪器上的“低压”开关，待仪器预热 5~10min 后，再接通“高压”开关，否则可能引起仪器内部整流电路的元器件（整流管或滤波电解电容器等）产生跳火、击穿等故障。对于使用单一电源开关的仪器，开机通电后，也应预热 5~10min，

待仪器工作稳定后使用。

② 在开机通电时，应注意观察仪器的工作情况，即通过眼看、耳听、鼻闻来检查仪器是否有不正常的现象。如果发现仪器内部有响声、臭味、冒烟等异常现象，应立即切断电源。在尚未查明原因之前，应禁止再行开机通电，以免扩大故障。只用单一电源开关的仪器设备，由于没有“低压”预热的过程，开机通电时可能出现短暂的冲击现象（例如指示电表短暂的冲击，或者偶尔出现一两次声响），可不急于切断电源，待仪器稳定后再依情况而定。

③ 在开机通电时，如发现仪器的熔丝烧断，应调换相同规格的熔丝管后再进行开机通电。如果第二次开机通电又烧断熔丝，应立即检查，不应再调换熔丝管进行第三次通电，更不要随便加大熔丝的规格或者用铜线代替，否则会导致仪器内部故障扩大，甚至会烧坏电源变压器或其他元器件。

④ 对于内部有通风设备的电子测量仪器，在开机通电后，应注意仪器内部电风扇是否运转正常。如发现电风扇有碰片声或旋转缓慢，甚至停转，应立即切断电源进行检修，否则通电时间久了，将会使仪器的工作温度过高，甚至会烧坏电风扇或其他电路元器件（如大功率的晶体管等）。

3. 使用仪器时注意事项

① 在使用仪器的过程中，对于仪器面板上各种旋钮、开关、度盘等的扳动或调节动作，应缓慢稳妥，不可猛扳猛转。当遇到转动困难时，不能硬扳硬转，以免造成松脱、滑位、断裂等人为故障，此时应切断电源进行检修。仪器通电工作时，禁止敲打机壳。对于笨重的仪器设备，在通电工作的情况下，不应用力拖动，以免受振损坏。对于输出、输入电缆的插接或取离应握住套管，不应直接拉扯电线，以免拉断内部导线。

② 对于消耗电功率较大的电子仪器，应避免在使用过程中，切断电源后立即再行开机使用，否则可能会引起熔丝烧断。如有必要，应等待仪器冷却5~10min后再开机。

③ 信号发生器的输出端，不应直接连到有直流电压的电路上，以免电流注入仪器的低阻抗输入衰减器，烧坏衰减器电阻。必要时，应串联一个相应工作电压和适当电容量的耦合电容器后，再连接信号电压到测试电路上。

④ 使用电子仪器进行测试工作时，应先连接“低电位”的端子（即地线），然后再连接“高电位”的端子（如探测器的探针等）。反之，测试完毕应先拆除高电位的端子，然后再拆除低电位的端子，否则会导致仪器过载，甚至打坏指示电表。

4. 仪器使用后注意事项

① 仪器使用完毕，应先切断“高压”开关，然后切断“低压”开关，否则由于电子管灯丝的余热，可能使电路工作在不正常的条件下，造成意外的故障。

② 仪器使用完毕，应先切断仪器的电源开关，然后取离电源插头。应禁止只拔掉电源插头而不切断仪器电源开关的简单做法，也应反对只切断电源开关而不取离电源插头的习惯。前一情况使再次使用仪器时，容易忽略开机前的准备工作，而使仪器产生不应有的冲击现象；后一情况可能导致忽略仪器局部电路的电源切断，而使这一部分的电路一直处于通电状态（例如数字频率计的主机电源开关和晶体振荡器部分的电源开关一般都是分别装置的）。

③ 仪器使用完毕，应将使用过程中暂时取离或替换的零附件（如接线柱、插件、探测器、测试笔等）整理并复位，以免散失或错配而影响工作和测量准确度。必要时应将仪器罩罩，以免积灰尘。

知识链接 4 电子仪器检修的一般程序

电子仪器使用一定时间以后,或者由于维护和使用不当,仪器内部的电路元器件、分挡开关、指示电表、电源变压器等,经常会出现老化、变值、漏电、击穿、开断、烧坏及接触不良等问题,导致仪器性能下降,或者出现各种故障,这就需要及时地进行检修。通常可将电子仪器的检修程序归纳为9条,即了解故障情况、观察故障现象、初步表面检查、研究工作原理、拟定测试方案、分析测试结果、查出毛病整修、修后性能检定和填写检修记录。

1. 了解故障情况

在检修电子仪器之前,要切实了解仪器发生故障的经过情况,以及已发现的故障现象。这对于初步分析仪器故障的产生原因很有启发作用。了解被使用仪器的使用周期、出现故障时的操作和故障现象,由此推断仪器出现故障的一切可能原因。究竟是什么原因,需要进一步观察故障现象后才能加以确定。

2. 观察故障现象

检修电子仪器必须从故障现象入手。对待修仪器进行定性测试,进一步观察与记录故障的确切现象与轻重程度,对于判断故障的性质和发生毛病的部位很有帮助。但是必须指出,对于烧熔丝、跳火、冒烟、焦味等故障现象,必须采用逐步加电压(指加交流电源的电压)的方法进行观察,以免扩大仪器的故障。

3. 初步表面检查

在检修电子仪器时,为了加快查出故障产生原因的速度,通常是先初步检查待修仪器面板上开关、旋钮、度盘、插头、插座、接线柱、表头、探测器等是否有松脱、滑位、断线、卡阻和接触不良等问题;或者打开盖板,检查内部电路的电阻、电容,电感、电子管、石英晶体、电源变压器、熔丝管等是否有烧焦、漏液、击穿、霉烂、松脱、破裂、断路和接触不良等问题。一旦发现问题,应予以更新修整。

4. 研究工作原理

如果初步表面检查没有发现问题,或者对已发现的毛病进行整修后仍存在原先的故障现象,甚至又有别的元器件损坏,就必须进一步认真研究待修仪器说明书所提供的有关技术资料,即电路结构框图、整机电路原理图和电路工作原理等,以便分析产生故障的可能原因,确定需要检测的电路部位。即使对比较熟悉的仪器设备,电子仪器的维修者也应该查对电路原理图,联系故障现象进行思维推理,否则就将无从下手,事倍功半。显然,必须认真研究仪器的工作原理,才能拟定测试方案,并根据测试的结果,进一步分析和确定故障的原因与部位。

5. 拟定测试方案

根据电子仪器的故障现象,以及对仪器工作原理的研究,拟定检查故障原因的方法、步骤和所需测试仪表的方案,以便做到心中有数,这是进行仪器检修工作的重要程序。检测故障的方法通常有两种,一种是所谓“信号注入法”的测试,在电路的各级输入端逐级加入激励信号,观察显示现象,从而判断故障产生的原因;另一种检测方法是所谓“信号寻迹法”的测试,用直流电压加到仪器的输入端(通常利用万用表电阻挡的1.5V内电池电压),然后

借助电子示波器观测各级输出信号波形和电压是否正常。

6. 分析测试结果

这一步是根据测试所得到的结果——数据、波形、反应，进一步分析产生故障的原因和部位。通过再测试再分析，肯定完好的部分，确定故障的部分，直至查出损坏、变值、虚焊的元器件为止。因为仪器的修理者对于故障原因的正确认识，只有在不断地分析测试结果的过程中，才能由片面到全面，由个别到系统，由现象到实质。这是检修电子仪器的整个程序中，最关键而且最费时的环节。

7. 查出毛病整修

电子仪器的故障，无非是个别元器件损坏、变位、松脱、虚焊等引起的，或是个别点开断、短路、虚焊、接触不良等造成的。通过检测查出毛病后，就可进行必要的选配、更新、清洗、重焊、调整、复制等整修工作，使仪器恢复正常功能。最简单的整修方法是更新一只同类型规格的部件。但是应该指出，对于某些比较贵重或者比较难买的元器件，应该仔细检查其损坏的程度，如果可以通过一定的整修，或者适当调整电路参数尚能使用，应尽量加以利用。此外，有些元器件的选配要求不一定非常严格，其规格、数值略有出入也可替代，主要是根据修后性能检定的结果来决定取舍。

8. 修后性能检定

对修复后的电子仪器要进行定性测试，粗略地核定其主要功能是否正常。如果修整更新的元器件会影响仪器的主要技术性能，在修复后还应进行定量测试，以便进行必要的调整与校正，保持仪器的测量准确度。

9. 填写检修记录

修复一台仪器后，为了能在理论上和实践上有所提高，必须认真填写检修记录。每台仪器应配置一个记录本，一般来说，检修记录包括的内容有：待修电子仪器的名称、型号、厂家、机号、送修日期、委托单位、故障现象、检测结果、原因分析、使用器材、修复日期、修后性能、检修费用、检修人、验收人等。

同步练习

一、填空题

1. 电子测量的内容包括_____、_____、_____和_____四个方面。
2. 电子测量按测量的方法分为_____、_____和_____三种。
3. 电子仪器维护基本措施有_____、_____、_____、_____、_____、_____。
4. 电子测量仪器的主要性能指标包括_____、_____、_____和_____四个方面。
5. 指针式电压表和数字式电压表测量电压的方法分别属于_____测量和_____测量。
6. 测量结果的量值包括两部分，即_____和_____。
7. 电子测量是以_____为手段的测量。
8. 绝对误差是指由测量所得到的_____与_____之差。

二、选择题

- 下列测量中属于电子测量的是（ ）。
A. 用天平测量物体的质量 B. 用水银温度计测量温度
C. 用数字温度计测量温度 D. 用游标卡尺测量圆柱体的直径
- 下列测量中属于间接测量的是（ ）。
A. 用万用欧姆挡测量电阻 B. 用电压表测量已知电阻上消耗的功率
C. 用逻辑笔测量信号的逻辑状态 D. 用电子计数器测量信号周期
- 用逻辑笔测量信号的逻辑状态属于（ ）。
A. 时域测量 B. 频域测量 C. 组合测量 D. 数据域测量
- 电流表测电流属于（ ）测量法。
A. 直接 B. 间接 C. 对比 D. 比较
- 系统误差越小，测量结果（ ）。
A. 越准确 B. 越不准确 C. 越不一定准确 D. 与系统误差无关
- 仪器各指示仪表或显示器应放置在与操作者（ ）的位置，以减少视差。
A. 仰视 B. 俯视 C. 平视 D. 较远距离
- 下列不属于电子测量仪器最基本的功能是（ ）。
A. 电压的测量 B. 电阻的测量 C. 频率的测量 D. 测量结果的显示
- 下列测量方法属于按测量方式分类的是（ ）。
A. 直接测量 B. 偏差式测量 C. 时域测量 D. 接触测量