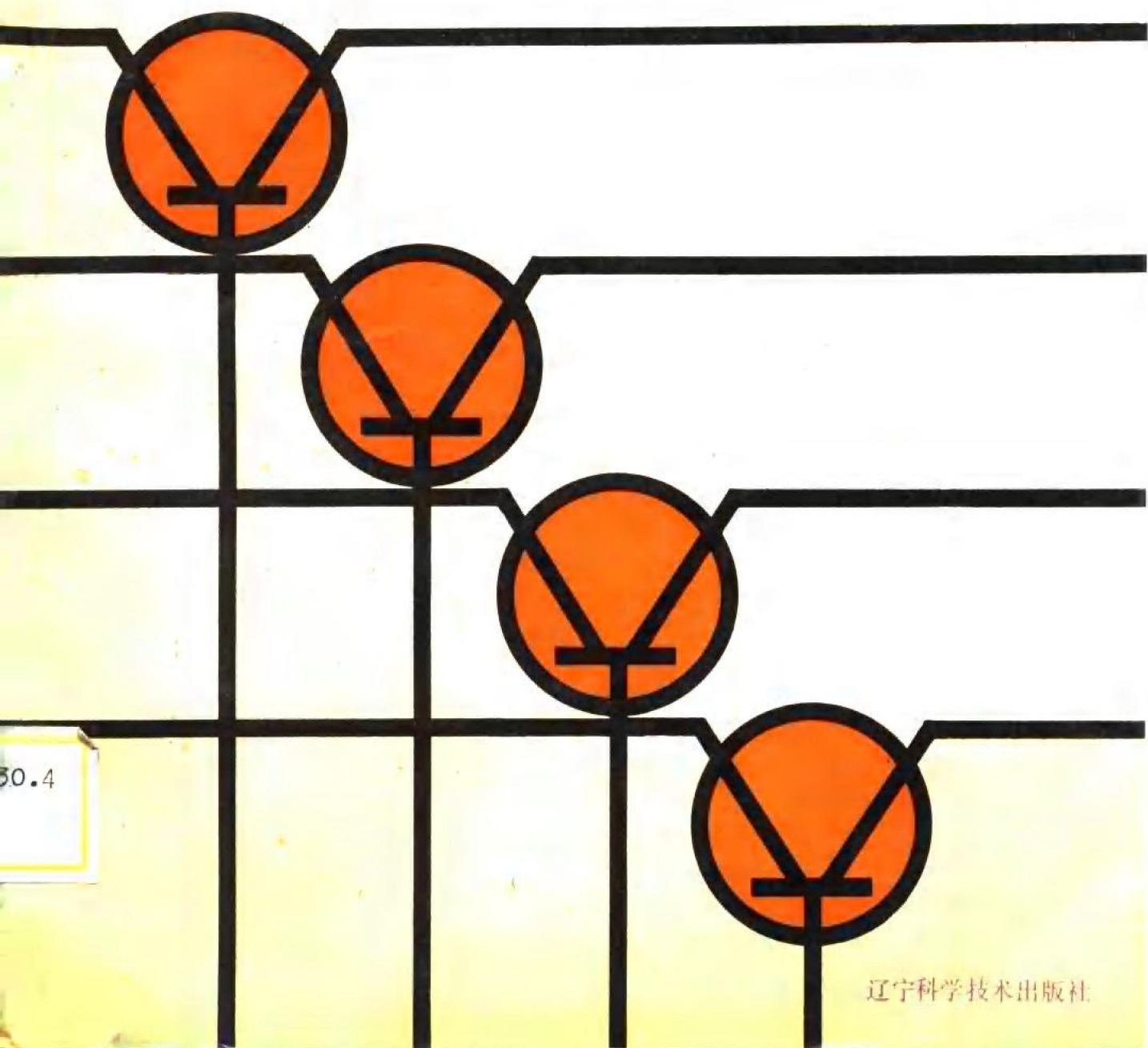


常用电子仪器 维修技术

茅中良 编著



30.4

辽宁科学技术出版社

常用电子仪器维修技术

Chang Yong Dianzi Yiqi Wexiu Jishu

茅中良 编著

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行 朝阳新华印刷厂分厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 14 字数: 330,000 插页

1988年1月第1版

1988年1月第1次印刷

责任编辑: 周振林

插图: 王承伦

封面设计: 秀 中

责任校对: 周 文

印数: 1—4,500

ISBN7—5381—0073—3/TM·1

定价: 3.80元

前 言

随着生产和科学技术的发展,电子技术已经广泛地应用到国民经济和科学技术的各个领域。因此,电子测量仪器也就成为各行各业实现技术改造不可缺少的工具。加强电子仪器的维修保养工作,以充分发挥仪器的功能,提高仪器的使用率,迅速准确地完成电气测量任务,也就成为十分重要的环节。为此,我们编写了《常用电子仪器维修技术》一书。内容包括:电子电压表;低频、高频和脉冲信号发生器;通用示波器、双踪示波器;数字式频率计;Q表、失真度仪、晶体管特性图示仪等常用电子仪器的工作原理、故障检修程序、常见故障检修方法以及修复后调整测试技术。

在仪器选型方面,既顾到发展方向,又结合国内一般单位的现状,选用通用性强、性能稳定、型号较新的国产仪器。这样难免有一定的局限性。但是,在仪器的维修和调整方面,还是有着许多共同规律的。掌握了这些规律,对检修其他仪器,便可以触类旁通。

本书的编写是以最常用的电子测量仪器中最有代表性的和最常见的故障、引起故障的原因、排除故障的方法以及定量测试技术为主;同时,考虑到修理仪器,必须熟悉仪器的工作原理,所以对仪器的结构、原理也作了适当的叙述。读者通过阅读本书,再经过一定的实践,就能掌握电子仪器的维修技术,保持仪器的性能指标。

本书内容多为作者以及其他技术人员多年来积累的实践经验总结。全书列举了许多故障检修实例,有的选自有关专业工厂的技术资料,有的选自国内有关刊物。在搜集资料和编写过程中得到上海无线电仪器厂、上海无线电二十一厂、南通电子仪器厂、中原机器厂等单位的大力支持和帮助,为本书编写提供了条件。

本书稿承华东师范大学电子科学技术系无线电实验室主任郭三宝副教授作了全面审校,对书中所介绍的典型故障作了验证,核对了仪器的有关数据,作了大量的实测工作,并提出了许多宝贵意见,对于提高本书的质量,很有助益。此外,东北工学院盛立副教授、张尔功、李新荃、王文辉等同志对书稿认真负责的审阅,指出不妥之处,提出修改建议。沈阳工业大学严钟豪副教授也对本书提出有益的建议,在此一并致以衷心的感谢。

茅 中 良

1986.5

目 录

第一章 常用电子测量仪器维护和检修的基本知识	1
第一节 电子仪器维护的基本知识	1
第二节 电子仪器故障检修的基本方法	4
第二章 电子电压表的检修	7
第一节 DA—16 型晶体管毫伏表的检修	7
第二节 DA—22 型(HFC—1)超高频毫伏表的检修	11
第三章 信号发生器的检修	21
第一节 XD—2 型低频信号发生器的检修	21
第二节 XC—13A 型脉冲信号发生器的检修	27
第四章 电子示波器的检修	40
第一节 ST—16 型示波器的检修	40
第二节 SR—8 型双踪示波器的检修	64
第五章 数字式频率计的检修	106
第一节 技术指标	106
第二节 数字式频率计基本原理	107
第三节 E312 型数字式频率计故障的检修	114
第四节 E3121 型变频器的检修	137
第五节 PS—43 型数字频率计的检修	144
第六章 Q 表、失真度仪、晶体管图示仪的检修	160
第一节 QBG—3 型高频 Q 表的检修	160
第二节 SZ—1A 型失真度仪的检修	171
第三节 JT—1 型晶体管特性图示仪的检修	183
附录 1 主要代号符号表	204
附录 2 图 3—2 中各晶体管各极电压参考值	205
附录 3 XD—2 型信号发生器电源变压器技术数据	205
附录 4 ST—16 型示波器晶体管挑选要求	206
附录 5 ST—16 型示波器电源变压器技术数据	207
附录 6 SR—8 型示波器晶体管挑选要求	208
附录 7 SR—8 型示波器变压器技术数据	209
附录 8 部分国产示波管主要技术性能表	210
附录 9 E312 型整机电源技术条件	211
附录 10 EB5010A 单元技术条件	212
附录 11 EB3011B 单元技术条件	213
附录 12 EB5030 倍频单元技术条件	214

附录13	EB1120闸门指示单元技术条件.....	214
附录14	EB3080控制单元技术条件.....	214
附录15	EB3020分频单元技术条件.....	215
附录16	EB5050计数部分技术条件.....	215
附录17	EB3050计数单元技术条件.....	216
附录18	EB0001晶体振荡器技术条件.....	217
附录19	PS—43型仪器中A放 + 2 单元各点静态电压.....	218
附录20	SZ—1A型失真度测量仪电子管各级电压参考值	219

第一章 常用电子测量仪器维护和 检修的基本知识

常用的电子测量仪器(以下简称电子仪器)一般是指测量各种电学量的仪器(如电压、电流、功率、电场强度等仪表),元件参数测量仪器(如电桥、Q表、晶体管参数测试仪等),信号波形测试仪(如失真度仪、示波器、数字式频率计等),电子设备性能测试仪(如频率特性测试仪、网络分析仪等),信号发生器(包括低频、高频、超高频、脉冲信号发生器、函数发生器)等等。

电子仪器的作用是用来检测各种电子设备的工作状态,保证其正常工作,并使其处于良好的备用状态,电子仪器也是设计、制作、测量调试、检修各种电子设备不可缺少的有力工具。为此必须经常加强对仪器的维护,及时排除故障,定期校准,使仪器性能保持出厂的技术指标。

第一节 电子仪器维护的基本知识

做好电子仪器的维护工作,可以减少故障,确保安全使用,保证其精度并延长使用寿命。

一、日常维护

日常维护工作表面上看来都是一些非技术性的工作,因而容易忽视。其实不然,电子仪器维护的好坏,往往会直接影响仪器的性能,严重时甚至会丧失仪器的使用价值。日常维护包括如下几点。

(一) 技术文件、资料的管理

当前电子仪器门类繁多,型号各异,安装紧凑,电路结构复杂,因此积累和保存仪器的技术资料是检修工作中的一个重要环节,它可以帮助人们了解仪器的基本状况,技术性能,检修的重点以及正确使用的方法等等。

技术文件、资料包括仪器的技术说明书,出厂时的技术数据,维修记录,使用情况记录,定期检定的测试数据等等。其管理包括文件、资料的保管和使用情况的记录,检修后的检测结果等,这些都是仪器使用情况的真实写照,这项工作做好了,将有助于及时排除故障保证仪器正常使用。

(二) 仪器的保管

仪器保管的环境条件一般为:

环境温度 $0 \sim 40^{\circ}\text{C}$;

相对湿度 $50 \sim 80\%$ (温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$);

室内清洁无尘, 无腐蚀性气体。

1. 防尘

由于灰尘具有吸湿性, 当仪器内积满尘埃时, 会使仪器的绝缘性能变坏, 或使活动部件和接触部件磨损加剧, 或者导致电击穿, 以致仪器不能正常工作。但一般情况下, 绝对无尘的环境是很难达到的, 所以, 仪器在保管中都应用仪器罩盖好, 以防尘埃的直接侵入。仪器罩最好采用质地细密的编织物, 它既可防尘, 又有一定的透气性, 塑料罩具有良好的防尘作用, 但潮气不易散发, 容易使仪器内部的金属元件锈蚀, 绝缘程度降低。必须指出, 应避免使用玻璃纤维的仪器罩, 因为玻璃纤维散落在仪器内部不易清除。

电子仪器的维护应建立制度, 定期进行除尘, 以保持仪器的清洁。时间间隔应根据保管的条件而定, 有条件的可以使用吸尘器, 也可使用皮老虎或长毛刷吹刷干净, 接触点处可用四氯化碳或酒精擦净。

2. 防潮

潮气会使电子仪器内部的元器件绝缘性能下降, 尤其是那些用纤维材料制成的绝缘材料, 如变压器、线圈、线绕电位器、表头动圈等, 都因受潮而霉烂断线; 潮气还会使金属部件生锈。所以所在地区的温度条件不能满足湿度要求的, 必须采取防潮和驱潮措施。

为达到上述条件, 首先要选择好仪器的存放点。最好将仪器放置在向阳和通风的房间内, 不要直接放在水泥地上或紧靠墙壁, 更不宜放在窗口, 以防太阳直接照射。

对于长期不用的仪器应用塑料套封装, 在套内放一些干燥剂(如硅胶)以吸收潮气, 还应定期检查硅胶是否干燥(正常应呈白色半透明砂粒状), 如发现硅胶结块变黄, 应调换新的硅胶。还可在存放仪器的橱柜内装置红外线灯泡, 定期通电, 每次 $2 \sim 4$ 小时可有效地对仪器进行驱潮(照射时将仪器套卸去, 必要时打开仪器机盖) 仪器在未经绝缘试验情况下, 切忌采用通电驱潮。

温度的剧变也会吸附潮气。在我国北方地区的冬季, 室内外温度相差可达 $40 \sim 50^{\circ}\text{C}$ 。当仪器从室外移至室内时, 仪器表面附有潮气, 应及时检查擦净。

3. 防腐蚀

为了防止酸、碱等气体对电子仪器的腐蚀作用, 不要将蓄电池与电子仪器放在一起, 也不要采用石灰作为防潮剂。对于电子仪器内部的干电池, 应定期检查, 以免发生腐烂。如长期不用, 应取出电池另行存放。

在沿海地区, 要经常注意盐雾气体对仪器的侵蚀, 因此尤宜注意环境的温度条件。

4. 防漏电

由于电子仪器大多使用交流电源, 因此防漏电是一项重要的维护措施。方法是在不通电的情况下, 把被测仪器的电源开关扳置于“通”部位, 然后用兆欧表检查仪器电源线插头对机壳之间的绝缘是否符合要求。一般规定, 电气用具的最小允许绝缘电阻不得小于 $500\text{k}\Omega$, 否则应禁止使用, 予以检修。

如无兆欧表, 也可用万用表进行漏电程度的测试。方法是将万用表置交流 250V 档,

将一个表棒碰触双孔电源插座的一端，而另一根表棒碰触通电仪器的机壳上。如无交流电压指示或指示很小，则将测试棒调换，碰触双孔电源插座的另一端，如交流电压指示大于 50V，则表明被测仪器的漏电程度已超过最低允许值，应进行必要的检修。

（三）定期检查

保管的电子仪器应定期进行定性检查，内容包括外观检查和附件是否齐全；仪器面板上的旋钮、开关、接柱、插座、度盘等有否松动、滑位、损坏；表头是否卡针等。通电检查观察仪器的基本功能是否正常。仪器在使用交接时，都应进行类似的检查，以便及时发现问题。

二、仪器的使用

电子仪器使用不当，轻者影响测量工作，重者将造成仪器损坏。各种仪器的用途不同，它们的使用方法也各异，即使同种仪器，因型号不一，其使用方法也不尽相同。为此，初次使用时，必须仔细阅读仪器的使用说明书，严格遵循规定的操作步骤。使用仪器时一般应注意如下事项：

（1）检查供电电压与仪器的工作电压是否相符。检查仪器的电源电压变换装置是否安插或扳置在相应电压值的部位。目前国产电子仪器电源电压大多采用交流电压 220V（进口仪器使用的电源电压常有 110V、127V、220V 三种）。对有些电子仪器的保险丝插塞兼作电源的变换装置，应注意其位置不能插错，当电源电压不符时，会烧断保险丝，严重时损坏仪器内部器件，造成重大损失。

（2）仪器在开机通电前，应检查仪器面板上的各种开关、旋钮、度盘、插座等是否完好，对面板上的“增益”、“输出”、“辉度”、“调制”等控制旋钮应旋置于最小位置，防止仪器通电后可能出现的冲击现象，而造成某些损伤或失常。

在被测量值未能估计的情况下，应将仪器的“衰减”或“量程”放在较大部位，以免仪器过载受损。

（3）有“高压”、“低压”开关的仪器接通电源前要格外注意“高压”、“低压”开关是否都在“断”开的部位，然后先接通“低压”开关，待仪器预热 5~10 分钟后，再接通“高压”开关。否则会损坏仪器整流器件。

对于只有单一电源开关的仪器，也需要预热数分钟，等待电路工作稳定后再行使用。

（4）仪器接通电源后，如发现异常现象，如嗡嗡声、噼啪声、糊味、冒烟等，应立即切断电源，在未查明故障原因时，不能再行通电，以免故障扩大。

通电后如果保险丝烧断，应切断电源查明原因，并调换相同容量保险丝管再行通电，以免仪器过载损伤。

（5）对于有通风设备的电子仪器，开机通电后应注意仪器内部的电风扇是否运转正常，如发现电风扇有碰触声或旋转缓慢，甚至不转动，应立即切断电源进行检修。

（6）使用仪器时，应注意仪器机壳接地，特别是在多台仪器联用时，宜用金属编织线作为多台仪器接地的连线，避免杂散电磁场的干扰。

（7）仪器进行测试时，应先连接“低电位”端子（如地线），然后再连接“高电

位”端子（如探测器的探针等）；反之，测试完毕后，应先拆离“高电位”端子，然后断开“低电位”端子的连线；否则可能导致仪器过负荷，甚至打坏指示电表的指针。

（8）仪器使用完毕后，应先切断仪器的电源开关，然后再拔下仪器的电源线插头，对于有高低压电源开关的仪器，应先切断“高压”电源开关，然后再切断“低压”电源开关。切忌只拔下仪器的电源线插头，而不切断仪器的电源开关。这会使仪器再次使用时，由于先插上电源线插头而造成不应有的冲击。也应防止只切断仪器的电源开关，而不拔下电源线插头，这可能忽略仪器局部电路的电源切断，而使部分电路一直处于通电状态，以致造成故障。

（9）仪器使用完毕后，应将面板上的“辉度”、“增益”、“输出”幅度等控制旋钮依反时针向左转到底，对于“量程”、“衰减”等多档开关应扳到最大位置。

（10）仪器使用完毕后，应填写“仪器使用卡”，特别是在发生故障时，应详细记录当时的情况，未经管理人员许可，使用者不得随便打开机壳进行检修。

三、定期检定

仪器使用一定时期后应进行检定，检定内容，包括仪器各项功能以及技术性能指标。

技术性能的检定，通常采用精度比被检仪器高一级的仪器来进行定量测试，作为标准用的或者作为检定用的仪器还应按国家规定定期送计量部门进行“法定检定”。

每次检定均应有详细的记录，包括功能和测试数据。各种仪器的检定方法将在以后各章中分别叙述。

第二节 电子仪器故障检修的基本方法

电子仪器发生故障的原因大致有如下几种：元器件变值损坏，绝缘不良造成的漏电或短路，焊接点的虚焊或脱焊，电路断线，接插件的接触不良，活动部件工作失常，以及由于外界原因造成的短路等等，这就需要及时进行检修。

一、了解故障发生的情况

在检修仪器前，应详细了解故障发生时的情况和故障现象，以便分析故障产生的原因。一个熟练的修理人员，往往是根据故障现象，结合实际观察来直接判断故障性质和发生故障的部位从而排除故障。因此，认真填写仪器使用卡片和故障维修记录是十分必要的，积累这方面的经验，对维修工作是很有益的。

二、检查故障的基本方法

（一）外观检查

将待修仪器的机盖板卸下，观察是否有烧焦、漏油、发霉、击穿等元件，有无松脱、

断线、虚焊、元件相碰、卡针等部位，以便发现损坏的痕迹，及时排除故障。或者进行逐步加压通电检查，以便发现跳火、冒烟、发烫、断丝等明显故障的部位，以缩小检查范围，缩短检修时间，及时修复仪器。

（二）检查仪器的电源部分

电子仪器的供电电源是一个关键部位，因为它直接影响其它部分电路的正常工作，所以应通过测量各组电源电压，首先排除由于电源所引起的故障。

（三）检查各级电路对地电压

大多数电子仪器的使用说明书都附有各级电路的工作电压、波形等资料，在检修时，可根据故障现象，测量有关管子各极对地电压或对地电阻，如果测量的结果与正常值相差很大，故障就可能产生在这一部位。

（四）信号注入检查

将标准信号输入到待修仪器的有关电路的输入端，可从待修仪器的终端指示器（如电表、示波管等），或用一台示波器观察有关单元电路的反应，以发现故障的部位。一般是从终端指示器开始，依次向前推移，直到待修仪器的输入端为止。

（五）波形检查

有的单元电路在正常工作时各级有各自的波形，可用示波器分别观测各级波形，如果工作波形不合要求，就表明有故障存在。一般是从振荡电路开始，逐级往后推移，直至发现哪一级的输出信号波形不正常，甚至有输入信号而无输出信号，则可确定故障所在部位。

（六）器件替代检查

对于精密仪器，焊接难度大的电路器件，应采用正常的元器件，临时替代相应的可疑器件（如电阻、电容器、电子管、晶体管等），然后将仪器通电观察原故障是否消失，从而缩小故障的范围。

三、仪器检修后性能检定

应对修复后的仪器进行定性测试，初步检查其主要性能是否正常，如果更换元器件后，将影响仪器的主要技术性能时，应对仪器进行重新调整。为了全面检查，还需计量检定。

四、填写检修记录

填写检修记录是一项总结经验积累资料的工作，对于做好仪器的维修、保养、生产具有实际的意义。因为故障的发生反映了使用中的缺点和薄弱环节，也是对仪器性能的实际检验，如设计是否合理，元器件质量是否可靠，工艺结构是否先进等等。所以整个检修过程就是不断学习和加深认识的过程，把实践经验上升到理论高度，就可以达到融会贯通，举一反三，不断提高技术水平的目的。

仪器修复后，应该认真填写检修记录。检修记录的内容除了仪器名称、型号、生产厂、机号、送修日期和修复日期等一般性内容外，重点应填写仪器的故障现象，损坏经

过，检验结果和原因分析。

仪器检修记录的参考格式见下表。

电 子 仪 器 检 修 记 录 表

名 称		型 号		机 号	
厂 名		资产编号		价格（元）	
送修日期	年 月 日	送 修 者		修理费（元）	
故 障 现 象		损 坏 经 过			
检 查 结 果		故 障 原 因			
使 用 器 材		修 复 后 性能检定			
修复日期	年 月 日	检 修 者		验 收 者	

第二章 电子电压表的检修

电子电压表是一种常用的电子测量仪器，它可测量不同种类（直流、交流、脉冲等）、不同频率（低频、高频、超高频）和不同量值（微伏级、毫伏级等）的电压。在结构上采用电子线路将被测电量加以转换、放大、检波或转换、检波、放大，然后借助直流微安表（或毫安表）来间接进行测量，以指示被测电量的模拟值；或用逻辑电路和计数装置，以直接显示出被测量的数值（如各种电子计数式电压表等）。因此电子电压表与一般万用电表相比，具有灵敏度高，分布参量小，输入阻抗高以及能承受较大和较小的过载等优点，可测的电压范围和频率范围也较宽。

第一节 DA—16型晶体管毫伏表的检修

DA—16型晶体管毫伏表是一种放大—检波式电子电压表，由于检波置于最后，使在大信号检波时产生良好的指示线性。本仪器除了具有上述特点外，由于前置电路采用了二个串接的低噪声晶体管组成射极输出电路，从而获得低噪声电平及高输入电阻，同时使用负反馈，有效地提高了仪器的频率响应、指示线性和温度稳定性。

一、技术性能

（1）测量交流电压范围： $100\mu\text{V}\sim 300\text{V}$ ，共11档。

1、3、10、30、100、300mV

1、3、10、30、300V

相应电平范围 $-72\sim +32\text{dB}$ 。量程分为10档： -60 、 -50 、 -40 、 -30 、 -20 、 -10 、 0 、 $+10$ 、 $+20$ 、 $+30\text{dB}$ 。仪器分贝刻度是以 1mW 功率消耗于 600Ω 纯电阻为零分贝进行计算的。

（2）测量电压的频率范围： $20\text{Hz}\sim 1\text{MHz}$ 。

（3）电压准确度： $\pm 3\%$ （基准频率300V档，50Hz，其它各档1kHz）。

（4）频率附加误差：

$20\text{Hz}\sim 100\text{kHz} \leq \pm 3\%$ ，

$20\text{Hz}\sim 1\text{MHz} \leq \pm 5\%$ 。

（5）输入阻抗：在频率为1kHz时，输入电阻大于 $1\text{M}\Omega$ 。输入电容

在 $1\text{mV}\sim 0.3\text{V}$ 各档约 70pF ，

在 $1\text{V}\sim 300\text{V}$ 各档约 50pF （包括接线电容）。

（6）噪声：当输入端短路时，在 1mV 档电表指示不大于满度值的2%。

(7) 使用电源: $220\text{V} \pm 10\%$ $50\text{Hz} \pm 4\%$, 消耗功率 3W 。

二、电路原理

图 2-1 为 DA-16 型晶体管毫伏表的电路原理图。它由输入衰减器、射极跟随器、放大器、检波器与指示器和电源等组成。各部性能分述于下。

(一) 输入衰减器

DA-16 型的输入衰减由三组 RC 补偿式衰减器 (R_1C_{24} 、 R_2C_1 和 R_3C_2) 组成。它借助“量程选择”开关 K_1 和输出分压器 $R_8 \sim R_{13}$ 配合, 以得到从 $1\text{mV} \sim 300\text{V}$ 共 11 个档不同量程。

(二) 射极跟随器

为了提高输入阻抗, 本仪器采用由 $BG_1 \sim BG_2$ 串接组成射极跟随器, 由于高阻分压频率响应不易做好, 故对 0.3V 以下的输入信号电压, 变换成低阻抗输出的信号电压, 能送到分压器以进行分压; 而对 0.3V 以上的被测信号电压, 为了避免输出失真及烧坏晶体管, 则通过衰减器变成小信号后注入射极跟随器。

(三) 放大器

本仪器的放大电路是由晶体管 $BG_3 \sim BG_7$ 组成的, 电压增益 60dB , BG_3 为具有自举的射极输出器, 对输出分压器起缓冲作用, 随后由 BG_4 、 BG_5 和 BG_6 、 BG_7 构成的两组具有负反馈的共发组合放大器, 以获得直流准稳定的高增益的电压放大。

(四) 检波器与指示器

检波器是由 D_1 、 D_2 和 R_{34} 、 R_{35} 组成的。从放大器输出的信号电压通过 C_{14} 加到检波器的输入端。在正半周时, 信号经由 D_2 和 R_{33} 对 C_{16} 进行充电, 而在负半周时, 则经由 R_{32} 和 D_1 对 C_{15} 进行充电。因此, C_{15} 和 C_{16} 两端 A、B 之间的充电直流电压。就通过 W_1 和指示电表 ($50\mu\text{A}$) 进行放电而指示出相应的被测信号电压值。调节 W_1 的滑动点位置可控制流经指示电表 CB 的电流大小, 此即仪器面板上的“满度”调节电位器。

由于仪器本身的噪声, 在没有输入信号时, 指示电表将有相应的电流通过而不指零。这里采用电位器 W_2 从仪器的直流电源引进一个反向电流, 经由 R_{31} 、电表、 R_{33} 、 R_{35} 和 R_{26} 到地自成回路, 以抵消噪声电平的指示, 此即仪器面板上的“零位”调节电位器。

(五) 电源

图 2-1 中的电源电路是交流供电的, 电源变压器的次级电压 20V , 通过全波整流器 $D_3 \sim D_8$ 变成直流电压, 再经稳压电路输出 $+24\text{V}$ 供整机使用。

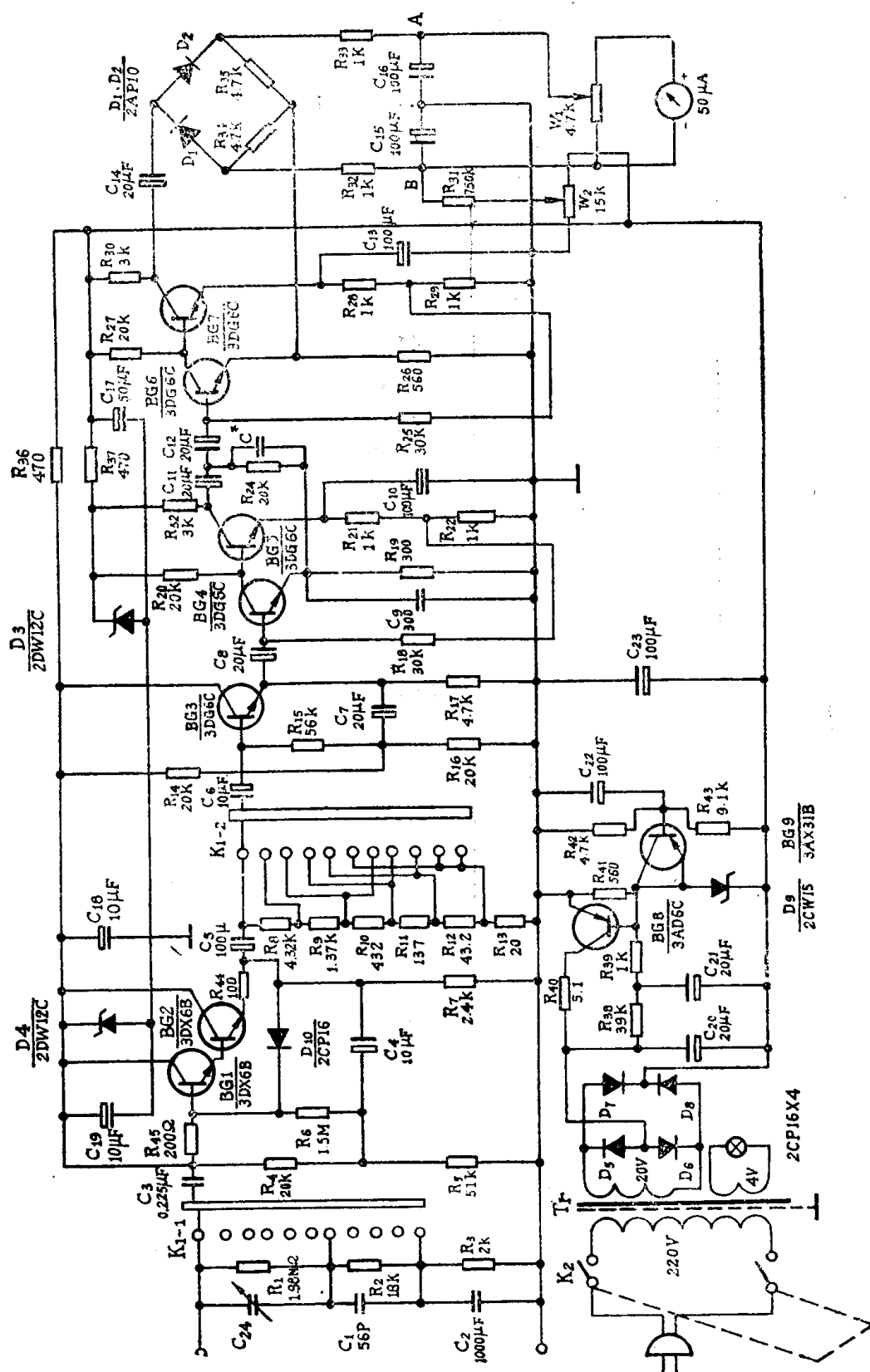


图 2—1 DA—16型晶体管毫伏表电原理图

三、常见故障的检修

故障现象	原因	检修方法
接通电源后，指示灯不亮	(1) 电源未接通 (2) 指示灯坏或接触不良	(1) 用万用表检查，使电源接通 (2) 更换指示灯或将灯座拧紧
电源接通，指示灯亮，信号输入表针不动	(1) 被测电压与仪器档级不符合 (2) 输入线接触不良 (3) 电源板无+12V输出 (4) 放大级工作不正常	(1) 使被测电压与仪器档级符合 (2) 检查输入线接触良好 (3) 检查电源电压+12V直流电压输出，方法与检修稳压电源的方法相同 (4) 检查放大级直流工作点是否正常
在输入端短路瞬间，指针应有较大摆动，如果表针摆动小，或无摆动	(1) 放大板是否完好 (2) BG ₁ 、BG ₂ 工作不正常	用镊子在放大板上将C ₆ (10μF) 对地短路一下看表头是否摆动，如摆动大，则说明放大板是好的，故障可能在BG ₁ 、BG ₂ 上。检查其工作电压是否正常，来排除之
当输入短路时，指针仍有飘动现象	(1) BG ₁ 、BG ₂ 可能损坏 (2) BG ₁ 、BG ₂ 噪声太大 (3) D ₁₀ 是否完好	可先将D ₁₀ (2CP16) 焊开，视故障是否排除，如果仍存在，则不外乎BG ₁ 、BG ₂ (3D×6B) 之一损坏，或者是两只管子噪声太大，挑选低噪声管试之 (D ₁₀ 、BG ₁ 、BG ₂ 在仪器里面铝罩内)
指针微抖	(1) 保护二极管D ₁₀ 不稳 (2) 由于BG ₁ 、BG ₂ 噪声大	(1) 更换D ₁₀ (2CP16) (2) 更换BG ₁ 、BG ₂

故障现象	原因	检修方法
更换BG ₁ 或BG ₂ 后, 1 mV档时, (在输入短路时) 表头有指示	自激振荡引起	增大BG ₂ 发射极串联电阻R ₄₄ , 抑制自激振荡
零位调不到	补偿电流不足	改变电阻R ₃₁ , 使增大补偿电流
修理及更换元件后 满度不准	满度电位器调节不准	(1) 输入频率1 kHz、幅度为标准1 V的电压 (电压量程放1 V档) 调节W ₁ (4.7kΩ电位器) 使指示为准满度(调整前, 将输入端短路, 先调整零位) (2) 输入频率改为1 MHz 时幅度仍为标准1 V的电压, 调节W ₁ , 如表针指示值有差异, 可调节C ₂₄ 微调电容, 使指示为准满度

各晶体管管脚对地电压参考值

BG	e(V)	b(V)	c(V)
BG ₁	4.8	5.0	8.5
BG ₂	4.1	4.8	8.5
BG ₃	3.0	3.7	8.5
BG ₄	0.1	0.77	2.5
BG ₅	1.8	2.5	4.8
BG ₆	0.44	1.15	3.7
BG ₇	3.1	3.7	7.1
BG ₈	0	-0.12	-12
BG ₉	4.2	4	-0.12

第二节 DA—22型 (HFC—1) 超高频毫伏表的检修

HFC — 1型超 高频毫伏表是一种斩波式电子电压表。它是用来测量频率从5k Hz

~1000MHz,幅度从 $200\mu\text{V}$ ~3V的信号电压。为了扩大量程和使用方便,备有100:1分压器和一套 50Ω 转换接头。它是由换流式直流负反馈放大器,100kHz标准输出振荡器、高频检波探测器和指示电表所组成。

一、技术性能

(1) 测量电压范围: $200\mu\text{V}$ ~3V。

(2) 满度量程分为8档:

1mV、5mV、10mV、30mV,

0.1V、0.3V、1V、3V。

使用附件100:1分压器时,可扩展至10V、30V、100V、300V。

(3) 测量电压的频率范围: 5kHz~1000MHz; 使用附件100:1分压器时,为5kHz~150MHz。

(4) 基本误差: 在正常条件下预热半小时,以100kHz为基准

1mV档 $\leq \pm 10\%$;

3mV档 $\leq \pm 5\%$;

其余各档 $\leq \pm 3\%$ 。

基本误差是以相对满度误差的百分数来表征的。

(5) 频率附加误差:

5kHz~500MHz $\leq \pm 5\%$;

500MHz~1000MHz $\leq \pm 30\%$ 。

(6) 输入阻抗:

100kHz: 输入阻抗 $\geq 50\text{k}\Omega$ 。

100MHz: 输入阻抗 $\geq 10\text{k}\Omega$, 输入电容 $\leq 2\text{pF}$ 。

(7) 温度附加误差: 当环境温度超出正常条件时,增加附加误差为 10°C 增加 $\pm 2\%$ (1mV档增加 $\pm 5\%$)。

(8) 使用附件100:1分压器时,仪器总误差 $\leq \pm 12\%$ 。

(9) 电源 $220\text{V} \pm 10\%$ 时; 附加误差 $\pm 1\%$ (1mV档 $\pm 2\%$)。

(10) 机内100kHz校核振荡器频率误差 $\leq \pm 5\%$ 。

二、电路原理

HFC-1型超高频毫伏表的电路结构方框图如图2-2所示。被测信号电压经高频探测器检波后,由电缆送至衰减器。为了抑制50Hz电源干扰,衰减器输出端接入对称RC双T网络滤波器,被滤除50Hz干扰分量的直流信号电压,由机械斩波器调制成50Hz方波,此信号经过高增益选频放大器,放大成50Hz正弦波信号电压,然后由电子管相敏放大器检波成直流,推动电表指示出被测信号电压的模拟值。

图2-3即为HFC-1型仪器的电路原理图。由高频探测器检出的直流信号电