

狠批林彪“克己复礼”的反动纲领

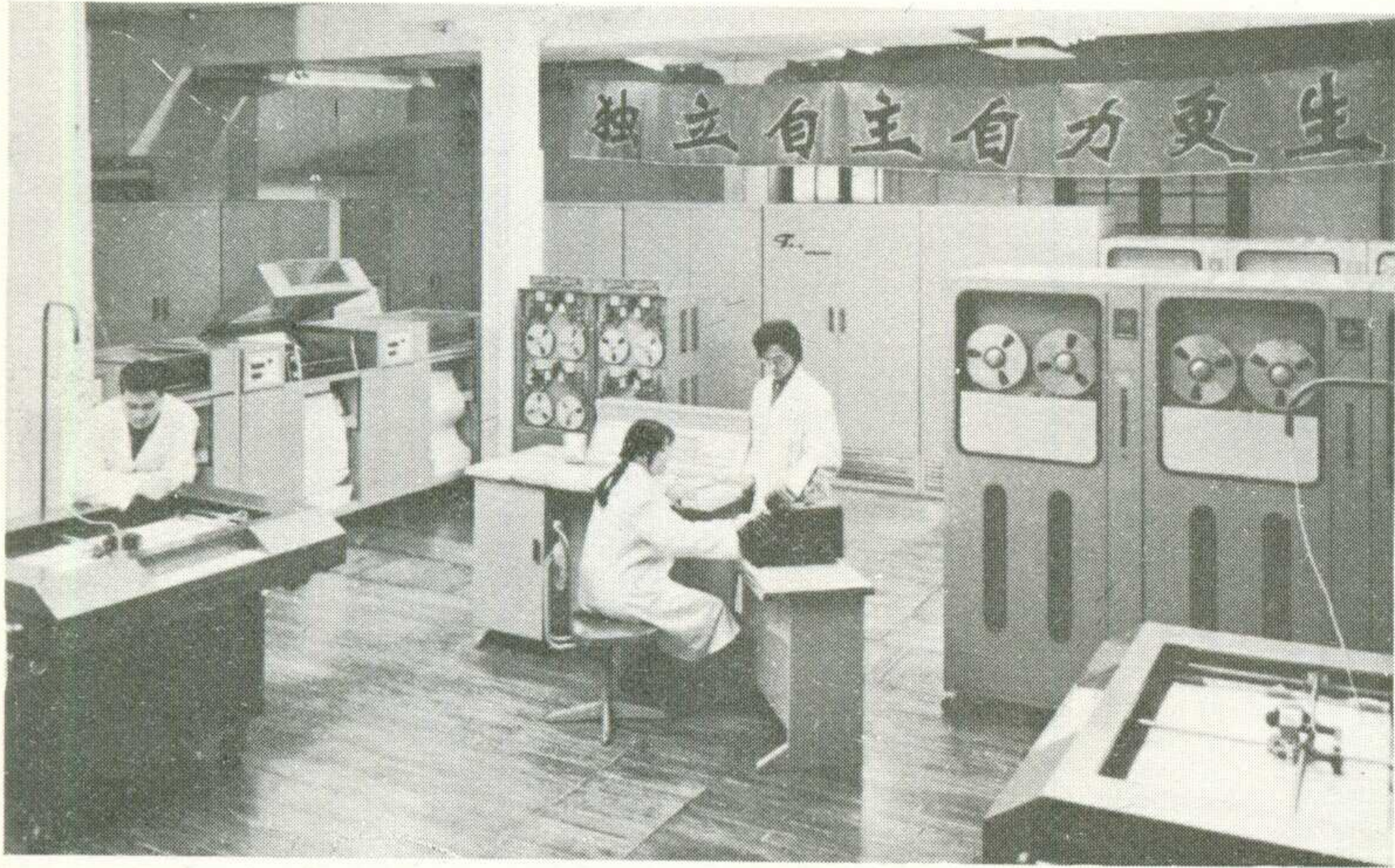


无线电

1974年

第10期

抓批林批孔 促工业生产



(上)上海无线电十三厂，用国产元件制造成功九十万次通用数字电子计算机。
(新华社供稿)



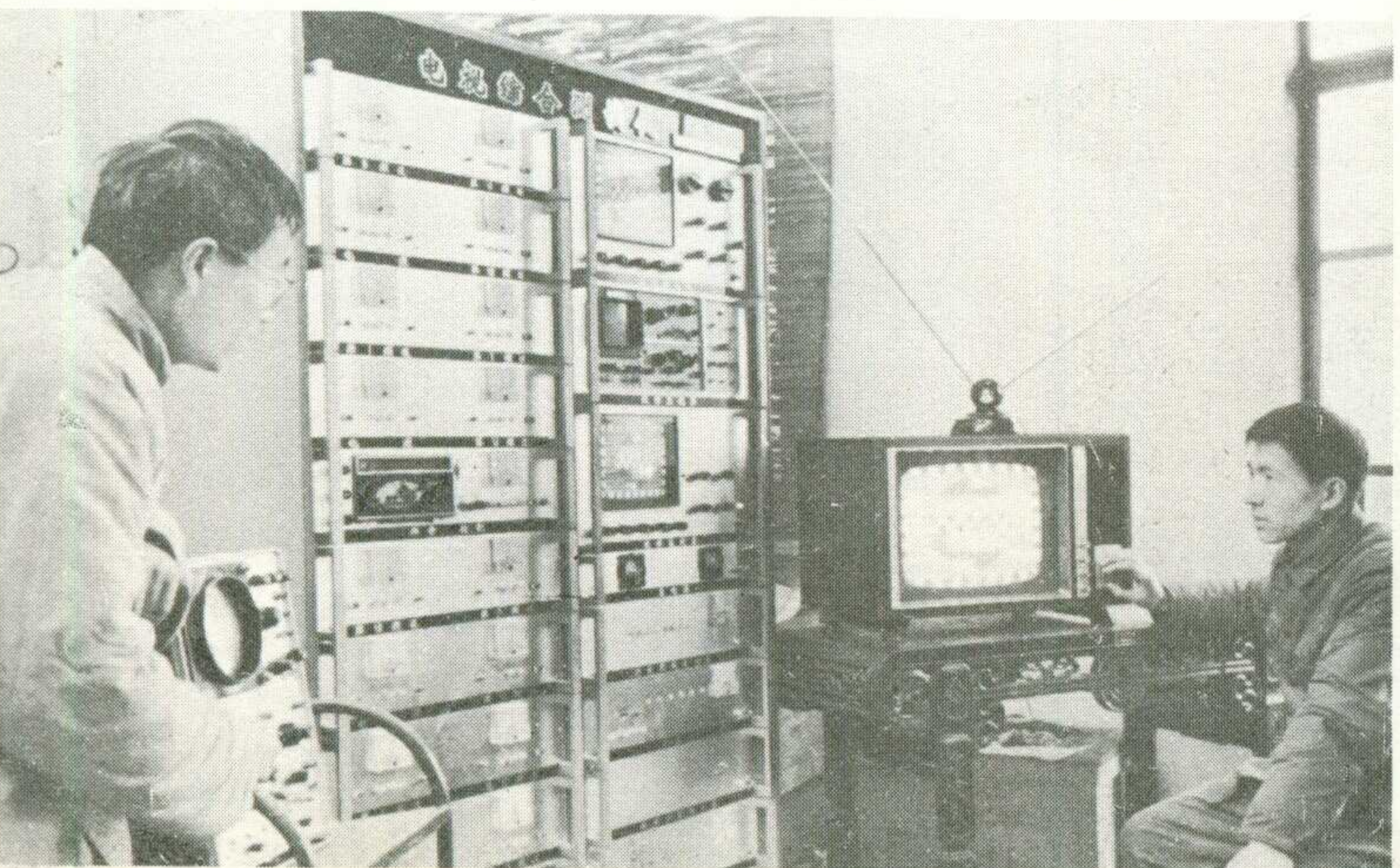
(上)中国科学院数学研究所所属工厂的工人、科研人员和干部，研制成功“长城203”型台式电子计算机。



(左)广东省韶关市无线电厂，正在成批生产台式电子计算机。
(新华社供稿)

(下)上海无线电厂，生产了一批电视综合测试仪，供各地电视机制造厂使用。
(新华社供稿)

(下)苏州电视机厂工人在江苏省无线电科学研究所的配合下，用国产材料试制成功大屏幕彩色投影电视机。



在毛主席革命路线指引下

我国电子工业获得蓬勃发展

魏 士 化

伟大的中华人民共和国成立二十五周年了。这是我国各族人民在伟大领袖毛主席领导下团结战斗的二十五年，是我们国家沿着社会主义道路前进的二十五年。电子工业战线广大职工满怀革命豪情，和全国人民一起共同庆祝这个光辉的节日。

当前，国内外形势一派大好，电子工业的形势也很好。新中国成立以来，在毛主席革命路线指引下，我国电子工业的生产建设有了较大的发展，特别是无产阶级文化大革命以来，电子工业获得了更加迅速的发展。生产能力不断增长，技术水平不断提高，推广应用电子技术的路子越走越宽。电子工业已经成为整个国民经济的一个重要组成部分，并将在社会主义革命和社会主义建设中发挥越来越大的作用。

“路线是个纲，纲举目张。”我国电子工业是在两个阶级、两条路线的激烈斗争中发展壮大起来的。建国初期，我国电子工业产品寥寥无几。在毛主席亲手制定的“独立自主、自力更生”方针的指引下，我们依靠自己的力量，使电子工业的生产从小到大，从修配到设计制造，从生产一般产品到生产高级、尖端产品，并且在品种、规模上不断增加扩大。1958年，电子工业战线的广大职工，在毛主席提出的建设社会主义总路线的指引下，破除迷信，解放思想，加快建设步伐，使电子工业出现了朝气蓬勃的大跃进局面，地方电子工业迅速发展起来。但是，后来由于刘少奇、林彪反革命修正主义路线的干扰和破坏，使电子工业的发展一度受到影响。在无产阶级文化大革命和批林整风运动中，电子工业广大职工以马列主义、毛泽东思想为武器，深入批判了刘少奇、林彪一伙在电子工业中推行的反革命修正主义路线，大大提高了阶级斗争、路线斗争和在无产阶级专政下继续革命的觉悟，提高了贯彻执行毛主席革命路线的自觉性，电子工业又大踏步地前进了。1973年电子工业总产值比1965年增长四点九倍，生产、科研、基本建设都有了较大的发

展。

今年以来，电子工业战线的广大职工，认真学习毛主席和党中央关于开展批林批孔运动的指示，狠批林彪、孔老二“克己复礼”的反动纲领，狠批“生而知之”的“天才论”和“上智下愚”的唯心史观，进一步调动了广大职工的革命积极性，掀起了抓革命、促生产的新高潮。当前，广大职工正在以党的基本路线为纲，以批林批孔为动力，广泛深入地开展增产节约运动，为完成和超额完成全年的生产建设计划而努力奋斗。

在批林整风和批林批孔运动中，电子工业战线广大职工对林彪一伙破坏电子工业为“四个现代化”服务的罪行，对他们推行的“洋奴哲学”、“爬行主义”，坚决地进行了揭露和批判，有力地促进了电子技术的推广应用，在为“四个现代化”服务方面做出了新的成绩，进一步给电子工业的发展开辟了广阔的道路。

广播电视发射设备和收音机、电视机，是宣传马列主义、毛泽东思想，教育人民、打击敌人的重要工具。几年来，各地电子工业主管部门遵照毛主席关于“努力办好广播，为全中国人民和全世界人民服务”的教导，发扬自力更生、艰苦奋斗的精神，狠抓了收音机、电视机的生产，产量大幅度地增长，质量也有了显著的提高。如深受大家欢迎的南京的“熊猫”牌、北京的“牡丹”牌、上海的“红灯”牌和“春雷”牌等收音机的质量都有了较大的提高。北京、上海、天津、江苏等省市还生产了厚膜电路袖珍收音机、全波段调频调幅收音机。这些收音机造型新颖，音质优美，牢固耐用，携带方便。电视设备发展也很快，无产阶级文化大革命前，全国只有十几个电视广播台，现在绝大部分省、市、自治区都有了电视广播台或转播台。彩色电视转播车已经试制成功。此外，在一些工业部门中工业电视的应用范围逐步扩大。电视接收机的生产，也在大力发展。今年上半年与去年同期相比，电视接收机增长近一倍。目前，我国不仅能生产十四吋、

十六吋、十九吋电子管黑白电视接收机，而且能生产九吋、十二吋、十四吋全半导体的黑白电视接收机。随着生产的迅速发展，收音机的成本不断降低，价格也进行了大幅度的调整。以半导体收音机为例，1970年普遍降价百分之二十一，1972年在一百二十四种收音机中又降价百分之二十二点九。电视机在提高质量、降低成本方面也取得了一定成绩。如上海电珠五厂大搞技术革新，提高工艺技术水平，严把质量关，使九吋显象管的正品率提高近一倍，成本下降百分之六十。天津无线电厂生产的“北京”牌电视接收机，成本也降低三分之一。

电子产品在为工业现代化服务方面做出了可喜的成绩。上海市电子工业战线的广大职工，在推广应用电子技术中，积极主动，服务上门。几年来，他们为冶金、机械、轻工、粮食、邮电、商业、文教、卫生等各个行业推广应用电子技术一千一百多项。今年上海市一些无线电厂积极配合上海市羊毛衫行业，推广应用电子技术，大搞技术革新，改造老设备，实现了全行业生产自动化、半自动化，并成功地建成了一个“电子群控”羊毛衫横机试验车间。在这个车间里，一台装有电子计算机的“群控”机，每秒钟发出近万个信号，指挥着十多台自动羊毛衫织机，按照各自的工艺要求进行工作。羊毛衫起头、收针、放针、换梭等十多个复杂的动作，都由电子计算机控制着灵巧的机械来自动完成，从而大大减轻了工人的劳动强度，提高了看台能力，为大幅度提高劳动生产率、降低成本开辟了广阔的前景。常州市推广应用电子技术也取得了很大成绩，电子工业部门与印染、机械、冶金等部门紧密配合，研究应用电子技术，不断扩大应用范围。去年，他们在印染厂的大力支持下，试制成功电子雕刻机，提高工效八倍，而且花纹逼真，层次分明，提高了印染质量，深受广大群众的欢迎。最近，中国科学院吉林应用化学研究所的科研人员和辽源市电子技术实验厂的工人相结合，研制成功气敏半导体器件，为我国电子工业技术填补了一项空白。气敏半导体器件是用金属氧化物半导体材料制成，它对易燃易爆或氧化性气体发生敏感作用，利用它这一特性把一定浓度的可燃性气体转换成电信号，制成各种检测仪器，用于可燃性气体的监测、分析、报警等。气敏半导体器件的推广应用，对发展工农业生产，改善环境，保障人民生命和国家财产的安全，将作出积极的贡献。

电子计算机的推广应用，为科学研究、现代工程、数据分析、自动控制等提供了新的工具。近年来，我国电子计算机发展很快，不仅能自行设计制造大型

的百万次电子计算机，而且还能制造小型多功能、高级台式、袖珍式等多种多用途的电子计算机，在为工业、农业、科学技术和国防现代化服务中越来越显示出它的优越性。

电子产品在农业生产上的应用，有了较快的发展。在无产阶级文化大革命和批林批孔运动推动下，几年来，各地电子工业部门先后制成诱杀害虫用的黑光灯、粮食测湿测温仪、茶叶烘干机、渔群探测仪等几十种农用电子产品，深受广大贫下中农的欢迎。如河北省文安县无线电厂在为农业水利建设服务中，试制成功半导体地下水测试仪，用这种仪器探测打井两千零一十四眼，打成两千零一十二眼，几乎百发百中。最近，他们对这种被贫下中农称赞为“地下千里眼”的测试仪又作了改进，使之不仅能在平原地区找水，而且还能在山区找水。目前这种仪器已在二十多个省、市、自治区推广应用，为农业抗旱夺丰收做出了贡献。

电子产品还积极推广应用于医疗卫生部门。无产阶级文化大革命以来，电子工业战线的广大职工和卫生部门紧密配合，试制成了一批电子医疗器械。如上海、河北等省市研制的电子“心脏去颤起搏器”，电子技术推广应用研究所、南京无线电厂等单位试制的“心脏监护器”，经过一年多的临床实验，效果很好。今年初，河南省洛阳市无线电厂和洛阳市第三人民医院的职工，在批林批孔运动的推动下，试制成“74型超声治疗机”，经过临床应用，对治疗由脑血管意外产生的脑血栓、脑血塞和脑溢血引起的初期偏瘫，取得了显著效果，对中、长期偏瘫也获得了一定疗效。去年上海、常州等地试制成功的激光视网膜凝结器，是治疗视网膜脱落的新技术设备，用于临床实验，疗效很高。

我国电子工业正在朝气蓬勃地向前发展，一个有领导有组织的群众性的推广应用电子技术的高潮正在兴起。

毛主席教导我们说：“我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。”电子工业战线广大职工认识到，我国电子工业虽然取得了很大成绩，但是同党和国家的要求相比，同社会主义革命和社会主义建设的需要相比，同世界先进水平相比，都还存在着不小的差距。我们一定要以党的基本路线为纲，以批林批孔为动力，鼓足干劲，力争上游，加快电子工业的发展，为赶上和超过世界先进水平，为把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国而做出更大的贡献。



深入批林批孔 促进技术改造

——我国第一个电子群控羊毛衫横机车间诞生

上海第八羊毛衫厂 齐宣群

在批林批孔运动深入开展的推动下，今年三月，我厂建成了我国第一个电子群控全自动羊毛衫横机试验车间。“电子群控”是一门先进的电子控制技术。电子群控车间的建成，实现了羊毛衫生产的自动化，提高了劳动生产率，改善了劳动条件，为多快好省地发展生产开创了新的途径。

群控车间的建成，是两种思想、两条路线激烈斗争的产物，也是批林批孔运动的丰硕成果。去年，我厂推广了电子简易程序控制技术，创造了数字式电子控制半自动横机。但工人同志并不以此为满足，提出要在今年第一季度实现群控羊毛衫横机，向生产全自动化进军。不料这件事却引起某些人的怀疑和非难。一个“权威”急忙赶到我厂说什么：“羊毛衫群控车间国外资料上还没见过，你们何必白费劲。”有人竟然打赌说：“凭羊毛衫八厂的条件能搞出群控来，我把名字倒过来写！”厂党总支认识到，搞群控车间不简单，不仅是一场复杂的技术仗，而且首先是一场思想、政治路线上的硬仗。在批林批孔运动中，厂党总支组织广大工人群众狠批林彪效法孔老二“克己复礼”，妄图开历史倒车，复辟资本主义的罪行，狠批林彪推行的崇洋迷外、爬行主义的反革命修正主义路线。工人同志还揭露了外国资本家卡我们的大量事实。有这样一件事，一九七一年，有个毛纺厂花了上百万元进口一套八台羊毛衫自动横机，打开箱子一看，主轴断了，急电这个国家，但回电却是：“你们把箱子打开过了，我们概不负责。”林彪的罪行和外国资本家卡我们的事实，激起广大工人群众的强烈义愤。革命大批判大大激发了大家自力更生建造群控车间的社会主义积极性，纷纷表示一定要打好这一仗，为毛主席争光，为工人阶级争气。遵照毛主席关于“**中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平**”的伟大教导，一场轰轰烈烈的群控大会战打响了。

我厂是一个只有几百人的小厂，搞群控技术困难确实不小，既没有样机、图纸，又没有搞电子技术的专门人员。在试制中遇到一些困难时，又有人吹起一股冷风，说什么“群控群控，现在是遥控，将来要落空”，工人们听了十分气愤。大家认真学习了毛主席

的《实践论》等光辉著作，联系厂里有实践经验的老工人搞成功自动收针机械手等技术革新项目的生动事实，反复批判林彪和孔老二鼓吹的“天才论”和“上智下愚”的唯心史观。通过学习和批判，工人群众进一步破除迷信，解放思想，战胜困难的信心更足了。领导也进一步看到了群众的力量。

在紧张改造和安装横机的日日夜夜里，全厂人人精神振奋，斗志昂扬。车间外风雪交加，车间内热气腾腾。机车间技革小组六个老师傅承担试制样机的任务。没有图纸，就用“搭积木”的方法，装了拆，拆了装。自动横机不能落片，就请来全厂的保全工、机修工、挡车工、技术员开“诸葛亮”会议，研究解决办法。老工人张启荣，一天晚上发高烧连续呕吐四次，同志们劝他休息，他说：“我们正在与帝修反争时间、抢速度，轻伤决不能下火线。”仍然坚持战斗在岗位上。全厂一条心，苦干加巧干。工人同志凭着对党和毛主席的颗颗红心，终于闯过了样机、零件制造和总装调试等一道道难关，仅用了一百天时间，就建成了一个电子群控车间。

第一个电子群控车间的建成，也是社会主义大协作的产物，是全上海市工人阶级集体智慧的结晶。群控车间的群控制机——电子计算机，是上海无线电十三厂设计和制造的。他们组成工人、领导干部和技术人员“三结合”试制组，走出厂门，深入调查，设计了一台操作简单、维修方便、成本较低的固定程序控制的电子计算机，并在两个月内就完成了制造、装配、调试和考核。他们还帮助我厂培训了一批掌握电子计算机的技术工人。上海纺织电机厂和毛麻第二机械厂的工人同志得知我厂搞群控，主动来厂要求参战，分别承担了群控横机的强电箱、电动机和机身的生产任务。他们说：“就把我们当作你们的机车间吧。”第七纺织机械厂等兄弟厂还派来了经验丰富的工人老师傅参加大会战。

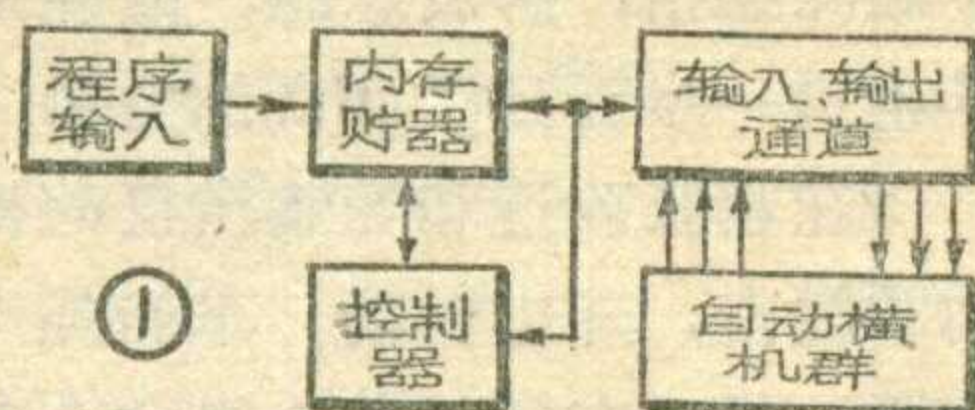
现在，我国第一个电子群控羊毛衫车间已投入生产。我厂工人同志正在边生产，边调整，使之不断完善，让批林批孔斗争中诞生的这一新生事物在社会主义建设中，放射出更加灿烂的光芒！

TQK—1型 针织机群控制机简介

上海第八羊毛衫厂 群 智

我厂与上海无线电十三厂等有关单位协作，应用一台电子计算机，对一个羊毛衫车间的十六台针织横机进行自动控制，初步建成了我国第一个电子群控全自动羊毛衫横机试验车间。

群控车间主要由 TQK—1 型针织机群控制机（以下简称群控机）和自动针织横机群两大部分组成。针织横机的收针、放针、调幅、开三角等十种操作都受群控机的控制。图 1 为群控车间工作示意图。群控机



包括程序输入、内存贮器、控制器、输入输出通道几个部分，这也是一般电子数字计算机的基本设备。工作过程大致是这样的：首先把各台横机编织羊毛衫的工艺要求编为程序，穿在纸带上，用光电输入机一次送入内存贮器，然后再由控制器根据各台机的加工进程，从存贮器中取出所需要的信息进行分析、放大后送给各台横机，使它们自动连续地进行加工，值班人员在控制室中就可以了解各台横机的工作情况。

下面简单介绍群控机各部分的工作原理。

羊毛衫工艺的程序编制和光电转换

一件羊毛衫，由前身、后身、袖子等一块块衣片组成。编织每一块衣片，都需要收针、放针等许多动作，这些动作叫操作项目。完成一个操作项目，称作一个工艺程序。在每一道工艺程序中，除操作项目外，还要包括机器转数和动作重复次数。编制群控机的加工程序，就是要把每一道工艺程序中的操作项目、转数和重复次数这三部分内容用规定的代码表示出来。例如，某品种羊毛衫的前身衣片，在做好下摆罗纹后，就要放针。假定放针工艺是每 3 转放针一次，重复 6 次。我们规定用 5 位二进制数 01101 表示放针这个操作项目；用 10 位二进制数的反码表示转数，3 转表示为 1111111100；4 位二进制数的反码表示重复次数，重复 6 次表示为 1001。于是，上述工艺程序可以编制成下表：

校验位	重复次数	操作项目	转数
1	1001	01101	1111111100

其中校验位的作用，是当群控机工作出错时就会立即自动停车。这儿采用偶校验，即把每一道程序中“1”的代码由校验码凑成偶数；若出现奇数时，就说明出错了。此外还有光电输入时的奇校验和程序段之间的码校验，也起类似的作用。

不难看出，用上述编码方式，可表示的最大转数为 512 转 ($2^{10}=1024$ ，横机每转有两个信号，所以是 512 转)，重复次数为 0~15 次 ($2^4=16$)，最多可表示 32 个操作项目 ($2^5=32$)。

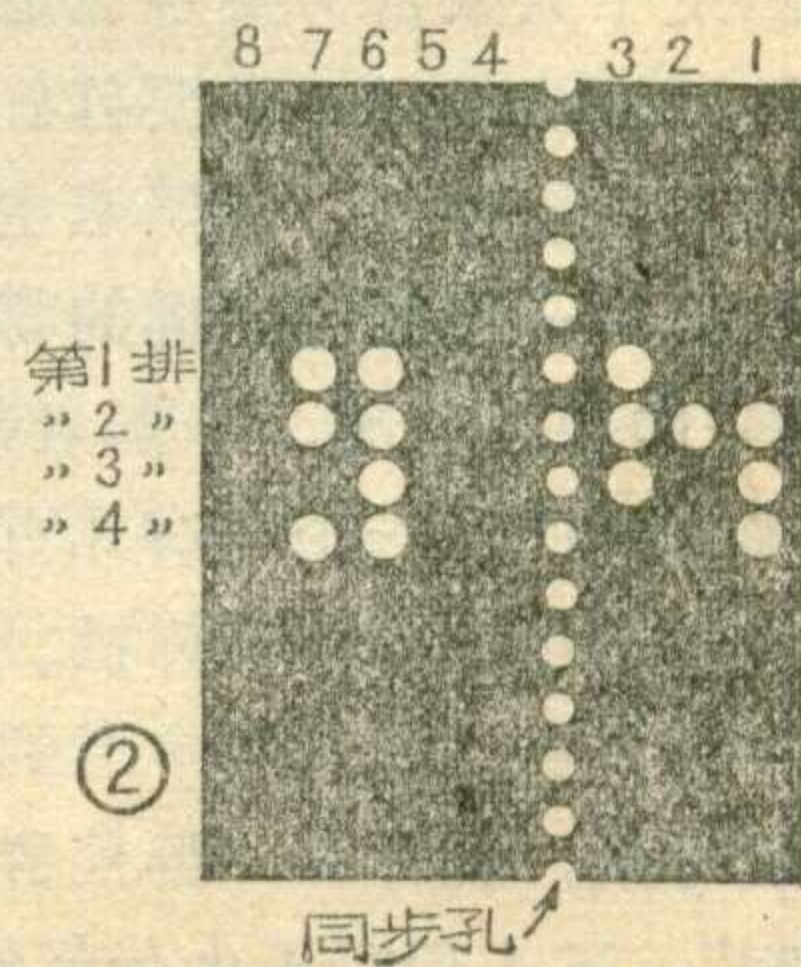
羊毛衫工艺程序编成二进制码后，就穿在 8 道孔的纸带上，有孔表示“1”，无孔表示“0”。因为 8 道孔的第 4 通道孔约定作为光电输入的起始码，第 5 通道孔作为光电输入时每排孔的奇校验码，第 8 通道孔作为光电输入完毕时的结束码，所以实际上只使用了第 1、2、3、6、7 等五个通道孔作为信息通道。每一道程序共有二进制码 20 位，就要用纸带上连续四排孔表示。约定第一排孔表示转数的右 5 位数，第二排孔表示转数的左 5 位数，第三排孔表示操作项目，第四排孔的第 7 通道作偶校验码，其它 4 个通道是重复次数码。在两个相邻工艺程序信息之间，至少有一个同步孔把它们隔开。图 2 是上表所列程序的编码纸带。

需要特别说明的是，十六台横机编织不同品种的衣片，要把各种衣片的工艺程序都编码，依次穿在纸带上。每一种衣片工艺，占有一定号码的程序，其起始程序叫做它的头地址。每台横机也都编有代码，使某台机做什么品种可以约定。

各台横机加工工艺都编成二进制码穿在纸带上以后，通过光电输入机中的光敏管和光电放大线路，将纸带上有孔、无孔的信息转换成高低电平两种电信号，在输入线路控制下，自动横机的加工工艺信息，就送到内存贮器中存贮起来。

内存贮器

TQK—1 型群控机的内存贮器，是用锂锰铁氧体磁心作为存贮元件，应用磁性材料在不同方向的磁场强度作用下，能有两种不同的剩磁状态，来对应“1”和“0”



两种信息代码，由此而把羊毛衫工艺信息存贮起来。

内存贮器容量为 $32 \times 32 \times 20$ ，这就是说内存贮器由 $32 \times 32 \times 20 = 20480$ 颗记忆元件——磁心组成。这些磁心分成 $32 \times 32 = 1024$ 个地址单元，字长 20 位。除去一定数量的固定地址，存贮头地址区、中间地址区、中间信息寄存区等外，其余九百多条地址可供存贮工艺信息。假定每个品种有 45 道程序，就可以存贮 20 个品种衣片的工艺信息，足以满足控制十六台横机的要求。

内存贮器采用电流重合法进行存取。读出信号经读出放大器、限幅鉴别及整形后输出。

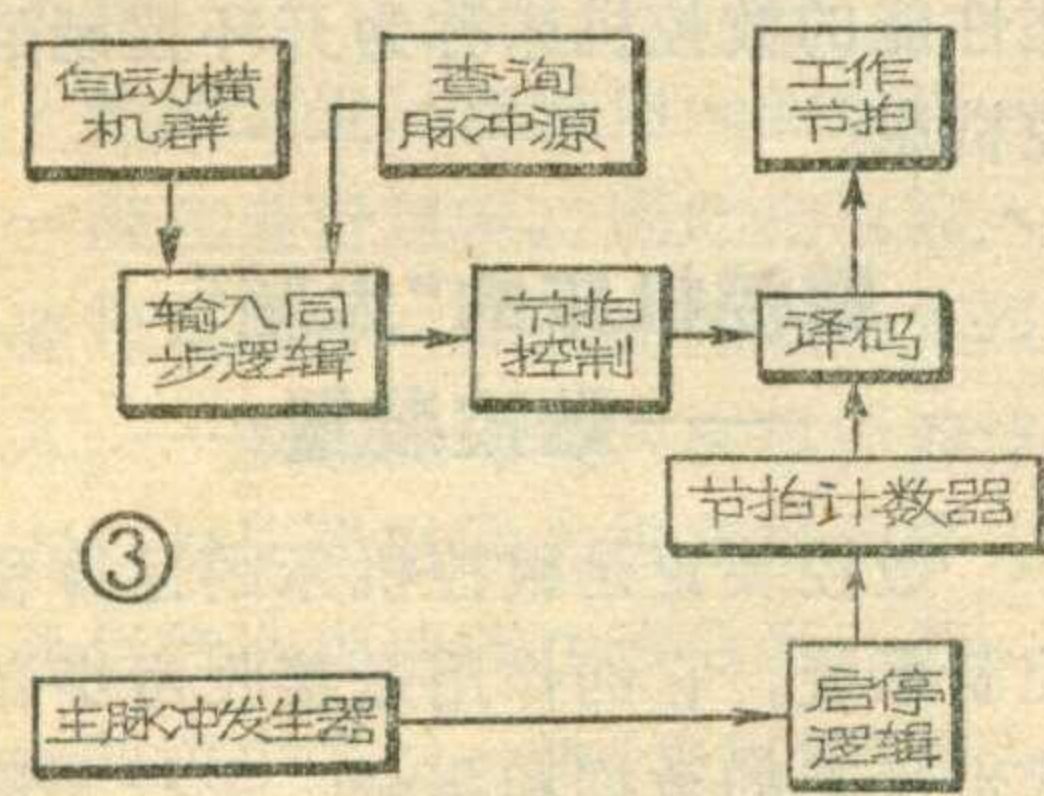
内存贮器所需的读电流、写电流、禁止电流都是由相应电路产生。在整个读出或写入的工作过程中，时间上要取得协调，在各单位时间内分别完成各项工作，所以内存贮器有一套时标线路。在这套时标线路控制下完成存取任务。

输入输出通道和控制器

输入通道起通信员的作用，不断地把各分机的工作状态报告给控制器。

控制器是群控机的核心部分，它严格地协调整个横机群的全部功能。当横机分别要求安排加工时，能当机立断地将内存贮器中的相应信息取出，通过判别经由输出通道驱动执行机构进行操作。当有两台以上的横机同时发出请求信号时，控制器就会象调度员那样按照横机的顺序一台一台依次处理。

图 3 示出输入通道和控制器一部分的逻辑框图。在每一台横机的幅盘上装置了两个互差 180° 的永久磁铁，另有一个干簧继电器，固定在机架上。横机每



转一周发出两个干簧信号，向控制器请求分配操作项目。它和查询脉冲源、输入同步逻辑线路构成了输入通道。主脉冲发生器、启停逻辑线路、节

拍计数器和译码器等是控制器的一部分。

主脉冲发生器产生频率为 100 千赫的主脉冲。启停逻辑线路对主脉冲信号进行有效的控制，保证机器可靠地启动和停止。由四个六管触发器组成的节拍计数器和译码器构成能产生十六个节拍信息的节拍发生器。控制器正是通过这十六个节拍，按照每个节拍规定的内容，进行一系列的工作（节拍的内容是读内存、写内存、发查询脉冲等），最后送出操作动作编码信号。十六个工作节拍规定的内容，是群控机工作协调的依据。

至于节拍发生器能否向外发出工作节拍信息，则由输入同步逻辑线路加以控制。由某台横机发出的干簧请求信号和查询脉冲源来的查询脉冲，在输入同步逻辑线路的控制下产生该机选中信号，它加在译码器的输入端，便产生工作节拍信息。而当第一台机发出选中信号时，又自动封闭了第二台机和以下各台机的选中信号；处理完第一台机的选中信号后，第二台机才可能被选中。由于每一个节拍只需要 10 微秒时间，处理一个横机的输入信号，只需 160 微秒，与横机转速（每分钟 40—60 转）相比，是微不足道的，所以依次处理完全部横机的存取时间，决不会延误各台横机工艺程序的顺利进行，而能有条不紊地完成各台机的选中、读写、执行各项操作动作等一系列工作。

输出通道包括寄存器和驱动线路两部分。每台横机完成十个动作，需要有 24 个继电器。因此每台横机有 24 个寄存器和驱动线路控制。由控制器送来操作动作码信号时，驱动线路中的负载继电器吸动，带动装置在横机上的执行电磁铁，执行控制器发出的操作命令。

此外，控制器还能把各台横机的工作情况，用显示屏显示出来。所以群控车间控制室的值班人员，虽然远离横机，但只要打开某台机的显示键，就可知道该机是在进行那道程序的操作。控制器还能强迫某台横机或全车间所有横机停车，下班时，只要按下“收工”键，各台横机就会做完车上正在编织的最后一块衣片后自行停车。

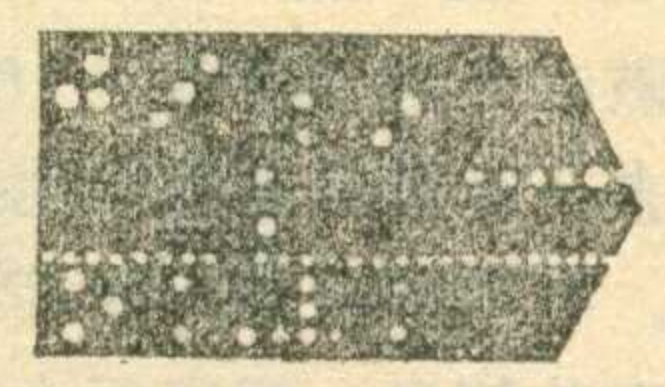
（上接第 16 页）

取低本振频率 $f_{\text{本振}} = 156.5\text{MHz}$ ，也能达到较好的接收效果。方法是：将 L_4 由 3 圈改为 5.5 圈，再适当拉抻即可。② 高放级增益过低。原因一方面是 BG_1 管的 f_T 较低 r_{bb} 较大，或所用电容的高频特性较差；另一方面则是 L_3 的接地点选择不当， L_2 、 L_3 耦合不紧或电感量不对。据我们的经验， L_3 要就近接地；最好用粗铜线作为 L_2 、 L_3 的接线支架；为了加强耦合度，采用同轴紧靠耦合（也可用双线并绕），必要时可用较细的导

线绕制 L_2 和 L_3 ； BG_1 采用不同型号的晶体管时， L_2 、 L_3 的圈数还可能要稍加变动，调整时也要适当拉抻。天线对接收质量影响很大，天线与高频头输入阻抗是否匹配、接收效率是否高，这也必须注意。

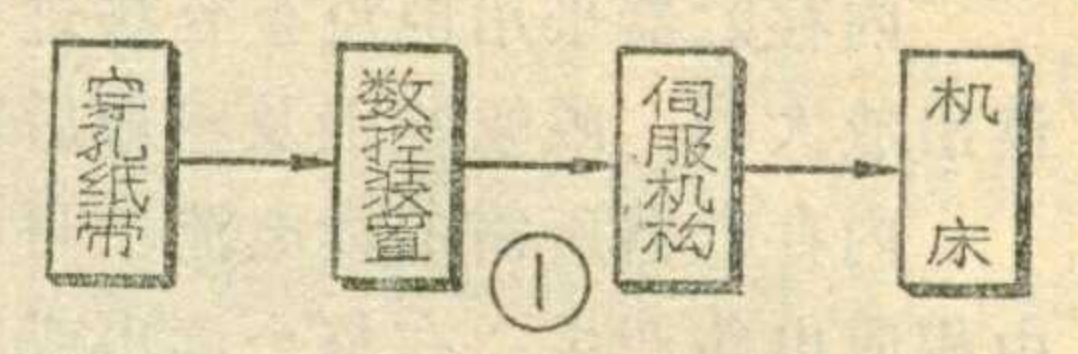
更正：上期封三电路图中 R_{104} 应为 100K；第 13 页第 18 行 D 应为 0；第 14 页图⑧ 2、3 抽头之间应为 1.5；图 14 中 W 为可调电阻，第 15 页表 V 中 $D_{8,9}$ 代用管取消 2AP26。

浅谈数控机床



北京机床研究所 树 志

数字控制机床（简称数控机床），是一种自动化机床。由于数控机床成功地解决了多品种、中小批量复杂零件生产自动化问题，自一九五二年第一台数控机床问世以来，就日益引起人们的高度重视；今天，它已成为机床自动化的一个重要发展方向了。



动部件按一定的规律和顺序动作实现加工。因此不难看出，数控机床的奥秘在于，它是用穿孔纸带作为机床自己能“阅读”的工艺卡片，用数控装置和伺服机构“代替”人的大脑和双手的部分功能，控制全部加工过程的。

图2形象地表示出数控机床的工作过程。图中测量元件是为了提高加工精度用的。它能够把机床运动部件的实际位移量测量出来，并加以数字显示，同时将测量值再反馈到数控装置中，同给定位移量比较，进而消除误差。这种数控机床称为闭环控制数控机床。不具有上述性能的数控机床称为开环控制数控机床。

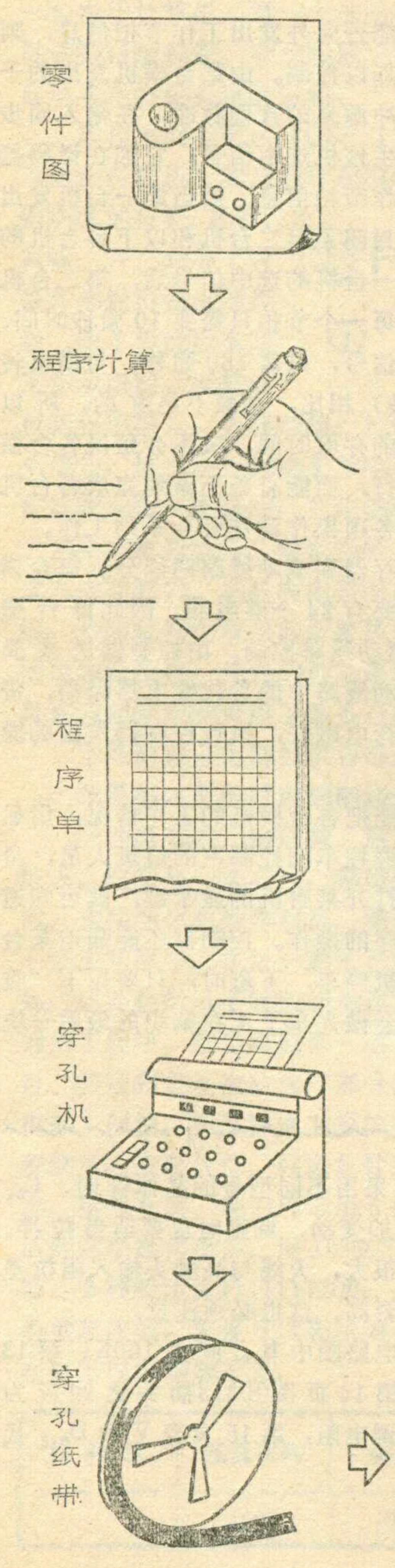
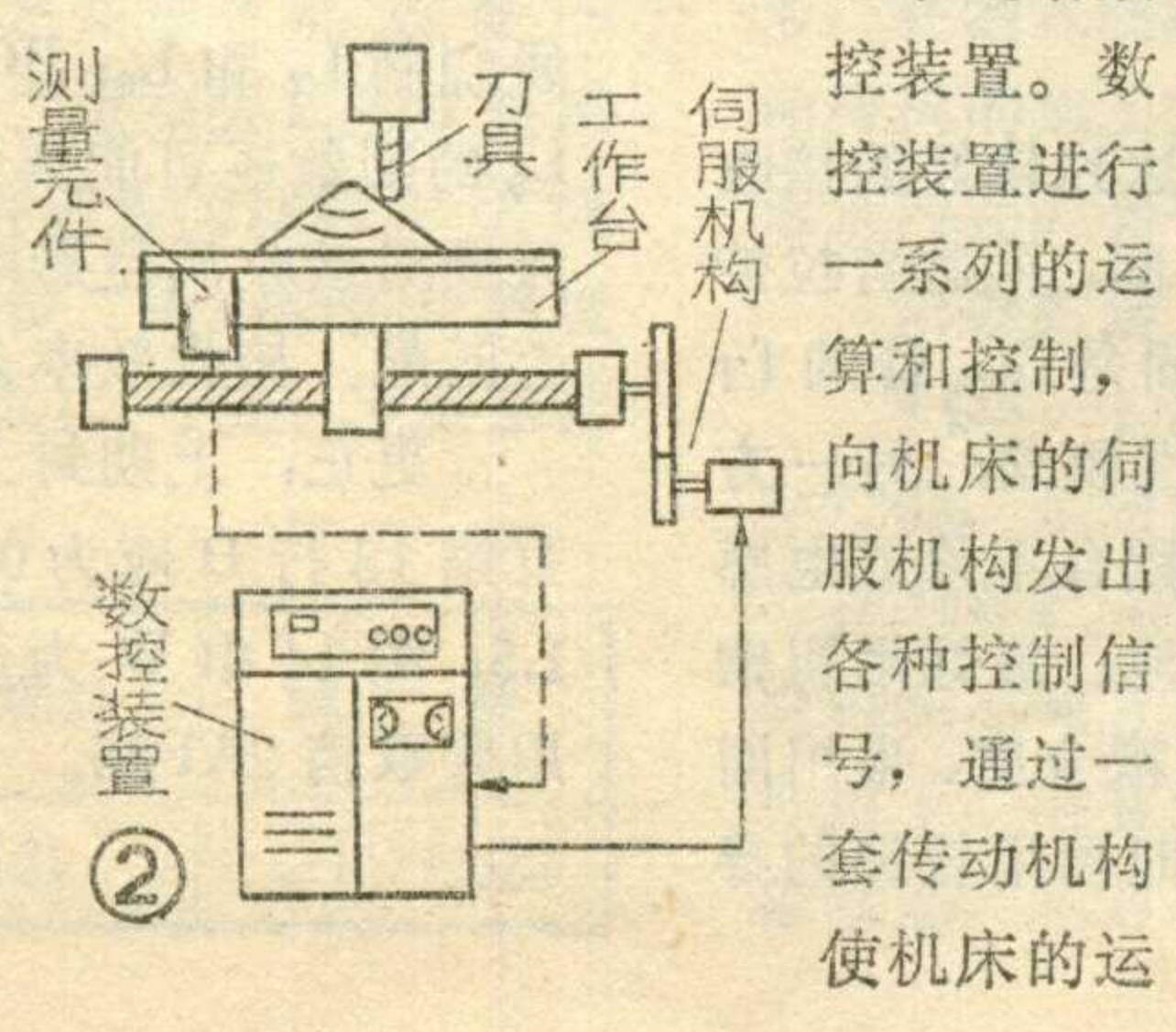
数控机床的“大脑”——数控装置

数控装置是数控机床的运算和控制系统。它的作用是接收由穿孔纸带送来的数据和指令，进行大量的运算和控制，将运算结果送到机床的伺服机构，驱动机床工作。数控装置的种类很多，工作原理也各不相同，一般说来，按机床运动部件相对于工件的运动轨迹，可分成三类：点位控制、直线控制和连续控制（或称轮廓控制）。点位控制是数控装置只控制加工点的准确定位，而不控制点与点之间的运动轨迹，适应钻床一类的机床的加工要求。直线控制是根据车床、加工中心机床等的加工要求设计的，它不

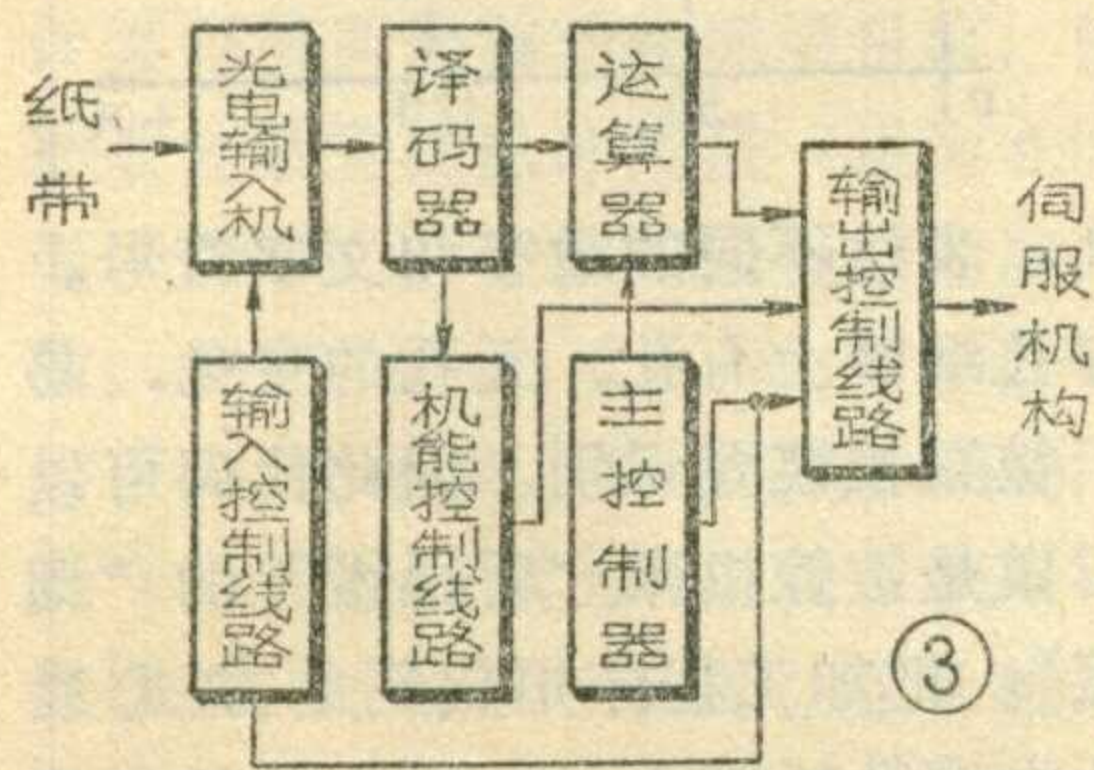
数控机床的奥秘

当我们参观一台数控机床切削零件时，常常可以看到，工人把零件装卡好后，只要按一下“启动按钮”，再也不要象在通用机床上加工时那样操纵各种手柄，一个复杂形状的零件就自动加工出来，精度却很高。

数控机床是怎样实现自动控制的呢？原来，一台数控机床，主要由穿孔纸带、数控装置、伺服机构和机床本身构成（见图1）。在这种机床上加工零件时，首先根据零件图纸规定的尺寸、形状进行加工程序的计算，包括加工顺序、刀具移动轨迹、进给速度等等，并将计算结果按照规定的数字和文字“代码”的形式编写程序单，再根据程序单制作穿孔纸带。然后，将制好的穿孔带送给数控装置。数控装置进行一系列的运算和控制，向机床的伺服机构发出各种控制信号，通过一套传动机构使机床的运



仅要控制加工点的准确定位，而且要求运动轨迹是一条直线。连续控制是根据铣床、车床等要求加工复杂曲线或曲面轮廓的工艺设计的，它必须连续地控制运动轨迹（直线或曲线），同时还能控制瞬时速度。下面以连续控制为例，说明数控装置的特点和工作原理。



这种数控装置的逻辑粗框图如图3所示，综合起来看，有输入、运算、控制、输出四大部分。

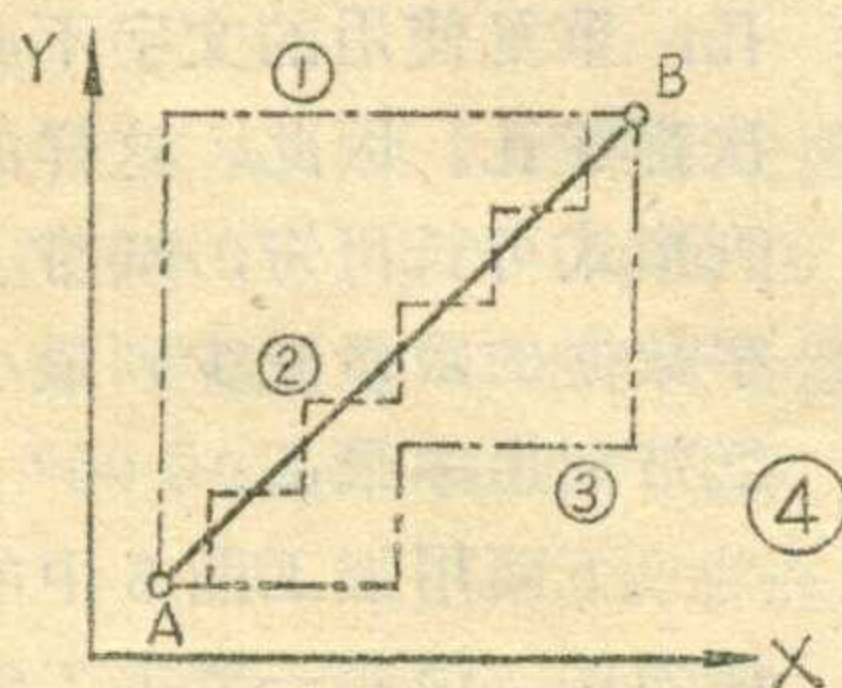
1. 输入部分采用“快启停”输入机

输入部分包括光电输入机、译码器和输入控制线路。光电输入机将穿孔纸带上孔或无孔的变化变成高电平或低电平的电信号。译码器将这种信号“翻译”成机器能识别的数码和指令码。输入控制线路的作用是控制光电输入机的启动和停止工作。

数控装置只能对输入的数据一段一段地进行运算，因此光电输入机要频繁启停，控制穿孔纸带逐段输入。一般的光电输入机启停惯性很大，为使光电输入机在得到停止信号后能准确地停在该信号孔处，数控装置中采用一种“快启停”输入机，它的启停时间小于2毫秒。运转速度有每分钟200行和300行两种。

2. 运算部分能进行“插补”运算

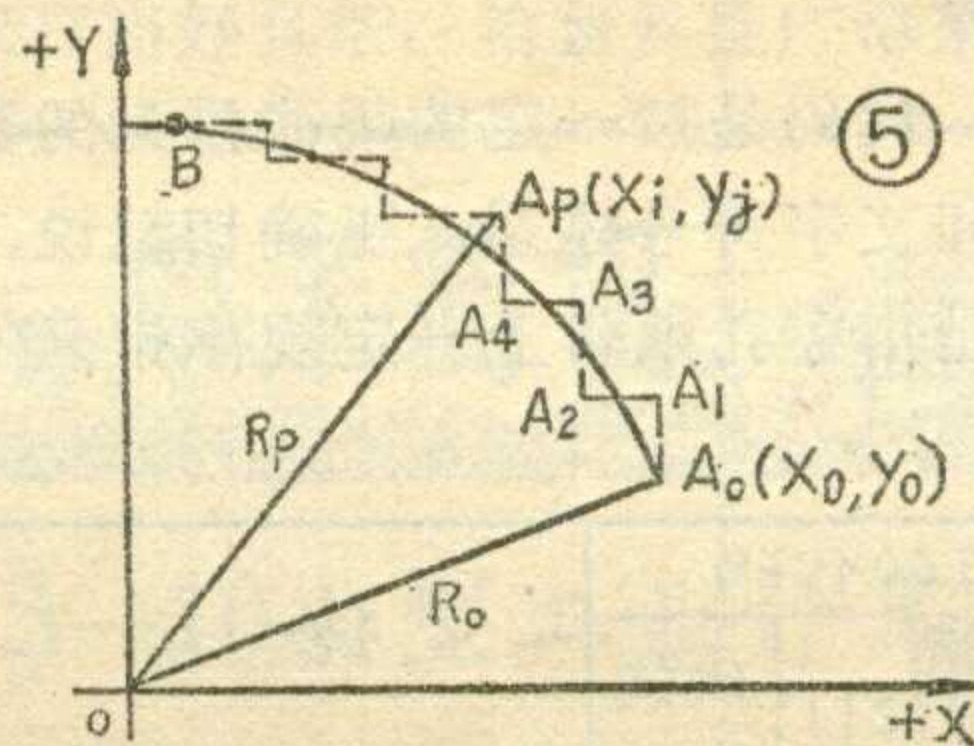
先谈谈什么叫“插补”。我们知



道，工件实际轮廓曲线常常是复杂的，我们要求加工轨迹尽可能地逼近它。例如，图4中示出了用阶梯折线逼近直线段AB的三种情况。显然，第②种情况逼近的精度高。阶梯折线分段越细密，逼近越真实。这就要在一个线段的起点和终点之间，进行“数据的密化”。连续控制的数控装置，具有自动完成在直线或曲线的起点和终点之间“数据的密化”的功能，我们称作“插补”。

数控装置运算的基本单位是“脉冲”。数控装置每输出一个脉冲，机床运动部件的移动量叫做“脉冲当量”。因此数控装置的插补功能，就是用一个一个脉冲，把给出的直线或曲线“描绘”出来，且逼近的误差要小于一个脉冲当量。

数控装置的运算部分——运算器，常用的插补原理有三种：脉冲乘法器原理、逐点比较法、数字积分法。我们以逐点比较法进行圆弧



插补为例说明。

顾名思义，逐点比较法就是在加工过程的每一个加工点上，都要和一个标准量比较，以求加工路线尽可能逼近工件轮廓曲线。图5给出一段圆弧 A_0B ，要求从起点 A_0 用若干段折线逼近 B 点。图中圆弧的半径 $OA_0=R_0$ ，显然就是比较的标准量。当从 A_0 开始，向 $+Y$ 方向发出一个脉冲后，到达位于圆弧之外的 A_1 点($OA_1>R_0$)，如果再向 $+Y$ 方向发出脉冲，则加工点势必更远离圆弧，增大误差。因此只有向 $-X$ 方向发脉冲，即到达 A_2 点，才使插补折线逼近圆弧，且插补误差小于一个脉冲当量。类似地，每送出一个脉冲，就和标准量比较一次，使加工路线沿着 $A_1A_2A_3\cdots$ 直至

趋近 B 点。根据这样一个设想，归纳出逐点比较法工作循环的三个节拍：

①判别：按加工偏差判断加工点在规定图形哪一边，决定走向；

②进给：向某座标方向发出一个脉冲，以向规定图形靠拢；

③计算：进给一步后，计算新加工点的偏差，准备下一次判断。

对于图5所示的圆弧插补，判别和计算方法是：设已加工至 $A_p(x_i, y_j)$ 点，它和坐标原点的距离为 R_p ，计算出

$$F(i, j) = R_p^2 - R_0^2 = x_i^2 + y_j^2 - (x_0^2 + y_0^2)$$

显然，若 $F > 0$ ，点在圆外； $F < 0$ ，点在圆内； $F = 0$ ，点在圆上。因此判断 $F(i, j)$ 的符号，就可以决定往那个方向发脉冲。在图5中， $F > 0$ 时，应向 $-X$ 方向发一个脉冲，新加工点的偏差为

$$\begin{aligned} F(i+1, j) &= (x_i - 1)^2 + y_j^2 - (x_0^2 + y_0^2) \\ &= x_i^2 + y_j^2 - (x_0^2 + y_0^2) - 2x_i + 1 \\ &= F(i, j) - 2x_i + 1 \end{aligned}$$

若 $F < 0$ ，应向 $+Y$ 方向发一个脉冲，新加工点的偏差为

$$\begin{aligned} F(i, j+1) &= x_i^2 + (y_j + 1)^2 - (x_0^2 + y_0^2) \\ &= F(i, j) + 2y_j + 1 \end{aligned}$$

每输出一个脉冲，除了上述判别和计算外，还要进行终点判断，方法是预先计算出一段圆弧中要走的总步数 Σ 值，每走一步从 Σ 中减去1，减到零时即表示到达终点了。

设计进行圆弧插补运算的运算器时，就以这样的公式来设计逻辑电路。

3. 控制部分采用标准机能

工人在操纵通用机床时，有许多辅助操作要做，如选择主轴转速、选择切削的进给速度、随时更换刀具等。为减轻劳动强度，提高工作效率，数控装置的控制部分中，除用主控制器对插补运算进行控制外，还将上述通用机床的一系列操作综合成一些“标准机能”，通

过机能控制线路实现自动控制。

国际上通用的标准机能有主轴转速机能、刀具机能、准备机能、进给速度机能、辅助机能等，分别用 S、T、G、F、M 等文字码并在其后附加一、二位数字表示。例如，T00 至 T99 表示 100 把刀具的代号；F0 表示快速进刀退刀，用于空行程，F1 至 F9 表示切削时的进给速度，单位是毫米/分；G01 表示直线插补，G02 表示顺时针圆弧插补，G91 表示按相对座标值编程。

4. 输出部分密切配合伺服机构的要求

步进电机是开环控制数控机床中采用的主要执行元件。它是一种新型的伺服电机，能把电脉冲信号转换成角位移。数控装置每输出一个脉冲，它就准确地转过一个角度，连续地给脉冲，就一步一步连续转动。数控装置的输出部分——输出控制线路，采用了环行分配器和功率放大器，密切配合步进电机的工作（步进电机本刊将另文介绍）。

当采用电液脉冲马达等其它伺

服机构时，数控装置的输出控制线路同样要能适应它的工作要求。

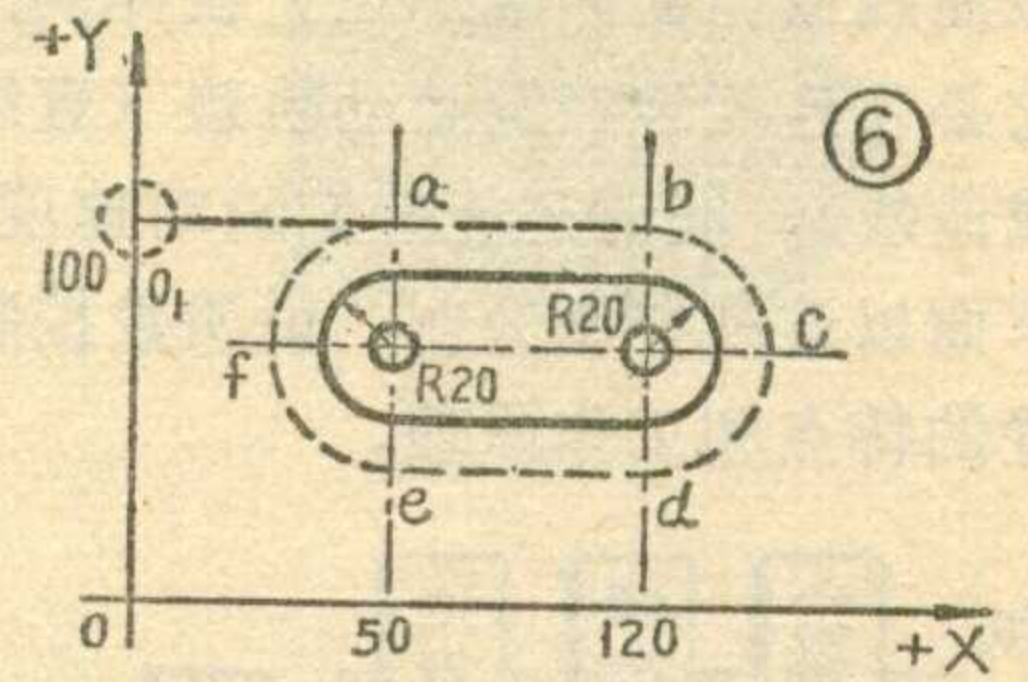
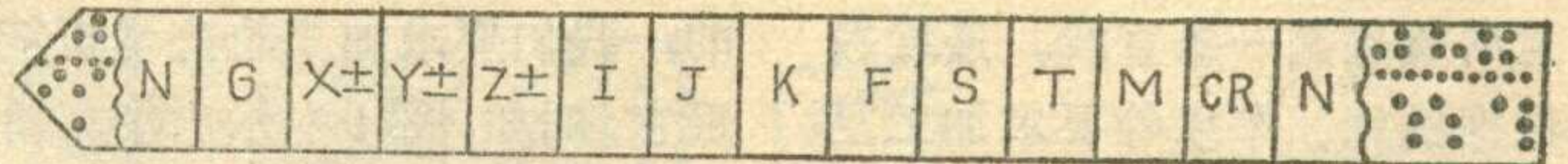
穿孔纸带、代码和程序编制

数控机床毕竟不能完全代替人的劳动。如我们在本文第一节中介绍的那样，用数控机床加工零件，首先要编制加工程序，制作穿孔纸带。

穿孔纸带是在人和机器间建立联系的一种媒介物（这种媒介物也可以是卡片、磁带和其它适当介质）。在穿孔纸带上以规定的代码方式记录完成加工过程的全部数据和指令，就能够指挥数控机床执行各种机能，完成全部加工。目前数控机床上广泛应用的是一种 25.4 毫米宽的八单位（八行孔）标准穿孔纸带。

代码是按一定的规律排列的数字和文字符号体系，更确切地说，它是用穿孔纸带上一定规律排列的

表 2



孔，表达不同的数字和文字符号。穿孔纸带上有孔、无孔的变化，易于被数控装置识别，因此代码可以看做是数控机床“看得懂”的“词汇”。把加工程序用代码的方式表达在穿孔纸带上，就成了数控机床能够识别的“话”，换句话说，穿孔纸带就变成了数控机床自己可以阅读的工艺卡片了。

国际上常用的代码有两种，一种是 EIA 代码，另一种是 ISO 代码，表 1 列出这两种标准代码中常用的代码及其意义。这两种代码均为八行穿孔道，信号孔道有八行，另有一行小孔为同步孔。EIA 代码用 1、2、3、4、6、7 等六行表示数据和文字符号，第 5 行

用做奇偶校验（保证每一横排孔数为奇数），第 8 行仅用于唯一符号。ISO 代码用七行孔表示数据和文字符号，第 8 行孔用做奇偶校验（保证每一横排孔数为偶数）。

代码在穿孔带上排列的形式有好几种，常用的是文字地址形式，用字母加数字组成每一个座标值或机能，如 X+5000、G01 等，排列顺序见表 2。这种程序段形式相当灵活。在一个程序段中，不使用的文字可以不穿孔，重复使用的文字不必每次都穿孔。因此，这样的排列形式可长可短，纸带上文字数据的数量减少到最小，纸带利用率最高。

下面用加工图 6 中的零件为例，说明一般手工编制

表 1

穿孔带用 EIA 代码								穿孔带用 ISO 代码								说 明	
穿孔位置								穿孔位置									
8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1		
																0	数字 0
																1	数字 1
																2	数字 2
																3	数字 3
																4	数字 4
																5	数字 5
																6	数字 6
																7	数字 7
																8	数字 8
																9	数字 9
																N	程序段序号
																G	准备机能
																X	X 轴方向主运动
																Y	Y 轴方向主运动
																Z	Z 轴方向主运动
																I	沿 X 坐标圆弧起点对圆心值
																J	沿 Y 坐标圆弧起点对圆心值
																K	沿 Z 坐标圆弧起点对圆心值
																F	进给速度机能
																S	主轴转速机能
																T	刀具机能
																M	辅助机能
																DEL	注销
																CR	程序段结束
																STOP	纸带倒带停止
																SPACE	空格
																+	加
																-	减

程序的过程。

首先根据零件图纸，确定装卡方法，选定加工起始点(o_1)，选择切削用量和加工路线($o_1abcdefao_1$ ，为刀具中心轨迹)。

其次，根据零件形状和加工路线进行程序分段(分为 o_1a 、 ab 、 bc 、 cd 、 de 、 ef 、 fa 、 ao_1 八段)，计算每段所需移动座标增量值，根据数控装置的脉冲当量(设为0.01毫米/脉冲)，计算每段程序的脉冲数。例如，由 o_1 至 a ，沿 X 轴座标增量为50毫米，脉冲数为5000；沿 Y 轴座标增量为零。由 b 至 c 一段圆弧，终点相对于圆心沿 X 轴座标增量为20毫米，脉冲数为2000；沿 Y 轴座标增量为零。沿 X 轴圆弧起点对圆心值为零；沿 Y 轴圆弧起点对圆心值为20毫米，脉冲数为2000(进行圆弧插补的数控铣床，具有刀具半径偏移计算功能)。

最后编写程序单。可简单表达如下：

N01 G91 CR

(采用相对座标值编制程序)

N02 G01 X+5000 F0 CR

(从 o_1 至 a 快速进刀，在 $+X$ 方向走直线)

N03 X+7000 F1 CR

(从 a 至 b 用 $F1$ 进给速度，在 $+X$ 方向走直线)

N04 G02 X+2000 Y0 I0 J 2000 CR

(从 b 至 c 顺时针走圆弧)

N05 X0 Y-2000 I2000 J0 CR

(从 c 至 d 顺时针走圆弧)

N06 G01 X-7000 CR

(从 d 至 e 在 $-X$ 方向走直线)

N07 G02 X-2000 Y0 I0 J 2000 CR

(从 e 至 f 顺时针走圆弧)

N08 X0 Y+2000 I2000 J0 CR

(从 f 至 a 顺时针走圆弧)

N09 G01 X-5000 F0 CR

(从 a 至 o_1 快速退刀，在 $-X$ 方向走直线)

根据上述程序单制作的穿孔带的一部分如图7所示。

上面讲的是手工编制程序的一种方法。手工编制程序尽管有时可使用台式电子计算机或通用电子计算机，但编制过程很繁杂，工作量大，还容易出错。一般说来，编制程序的时间与机械加工的时间之比为三十比一。这样数控机床的优越性就不能充分发挥。改变这种状况的最好办法是用自动化程序编制。限于篇幅，本文就不详细介绍了。

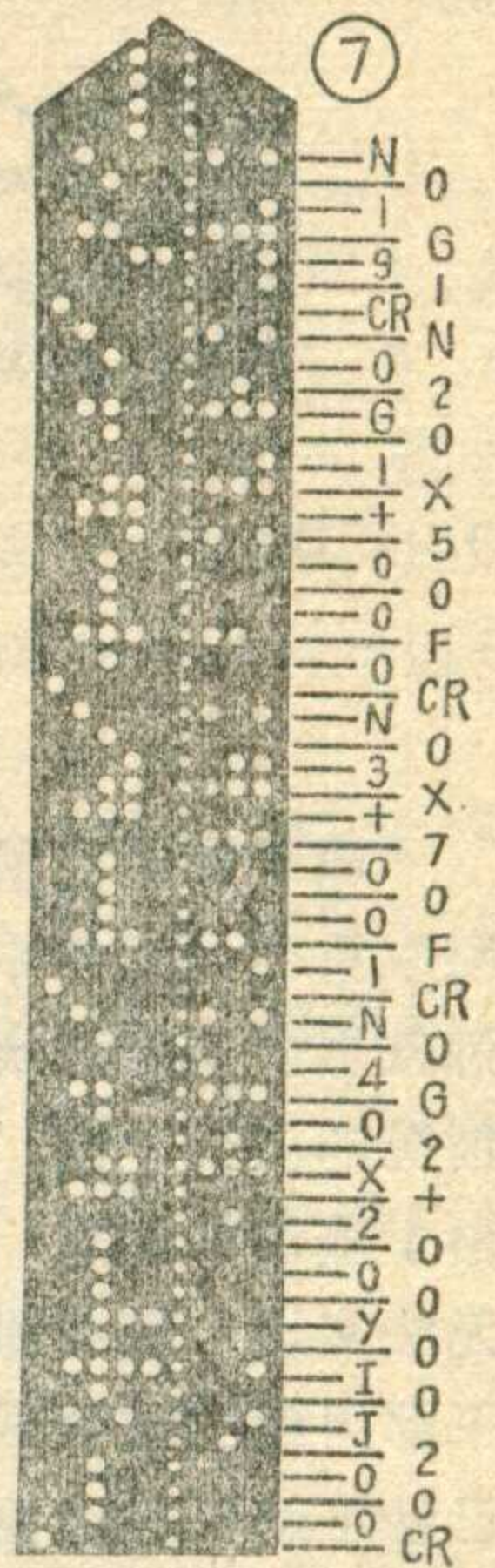
数控机床的展望

数控机床出现的历史不长，发展的速度却很快。除了在机床结构上改进，如出现了自动换刀数控机床(加工中心机床)外，从数控装置的角度看，当前数控机床正向两个方向发展：

一方面大力发展简易数控装置。一般数控机床的价格比通用机床高出好几倍，给普及推广带来一

定困难。而简易数控装置具备有常用的简单机能，体积小，结构紧凑，价格低廉。这是当前机械加工车间技术改造的方向之一。

另一方面是向更复杂、自动化程度更高的方向发展。例如，出现了计算机控制机床，它用一台小型通用电子计算机代替一台或一组数控机床的数控装置，提高了通用性和可靠性。此外还出现了能根据加工条件的变化，自动改变机床运动参数的适应数控机床等等。数控机床的这些发展，为实现机械加工车间全盘自动化开辟了广阔的前景。



JS-10小型工业计算机

上海工业自动化仪表研究所和上海调节器厂的广大工人和科研人员，坚持“独立自主、自力更生”的方针，设计试制成功了JS-10小型工业计算机。该机具有体积小(480×480×120mm³)、重量轻(约15公斤)、结构简单、使用方便等优点。该机主要技术指标：字长16位，内存容量4096字，运算速度每秒10000条指令，运算方式：定点、串行、单地址。

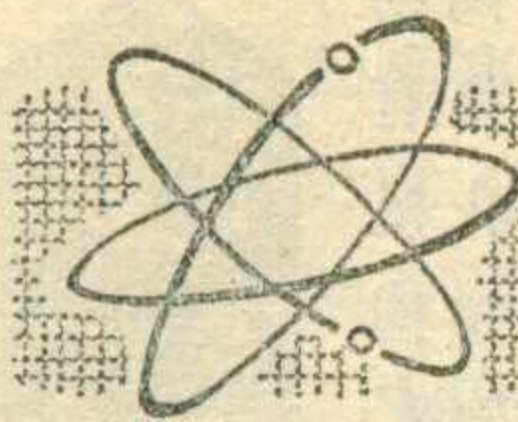
该机可以配上有关输入和输出装置，作生产过程自动控制用；配上光电输入机、打字机等可作数据处理、实验室运算，亦可用于数控机床。该机可广泛应用于机械、纺织、轻工、电站、冶金、石油、化工、分析仪器等工业部门的成套设备自动化控制。(本刊通讯员 姚德明)

炭膜片自动分选仪

炭膜片分选是生产电位器的一道工序。我厂自制了炭膜片自动分选仪，测量精度可以达到±0.5%，工作效率提高3~4倍。

炭膜片自动分选仪分成振动排料、自动测量工装和电气部分。振动排料部分使被测炭膜片排列整齐，由推杆推入自动测量工装部分，并自动使遥控微动开关接通，使电气部分开始工作。合格的炭膜片，测量部分送入电气部分的信号正好使电桥平衡，测针松开后，膜片自动落入中间“合格品”盒中。炭膜片阻值偏大或偏小，都使电桥不平衡，这一不平衡的信号，通过正差或负差的调制、放大后，指令相关的电磁铁带动分选门动作，使炭膜片分别落入“正差”或“负差”盒中。

(北京市无线电元件三厂)



电子靶式流量计

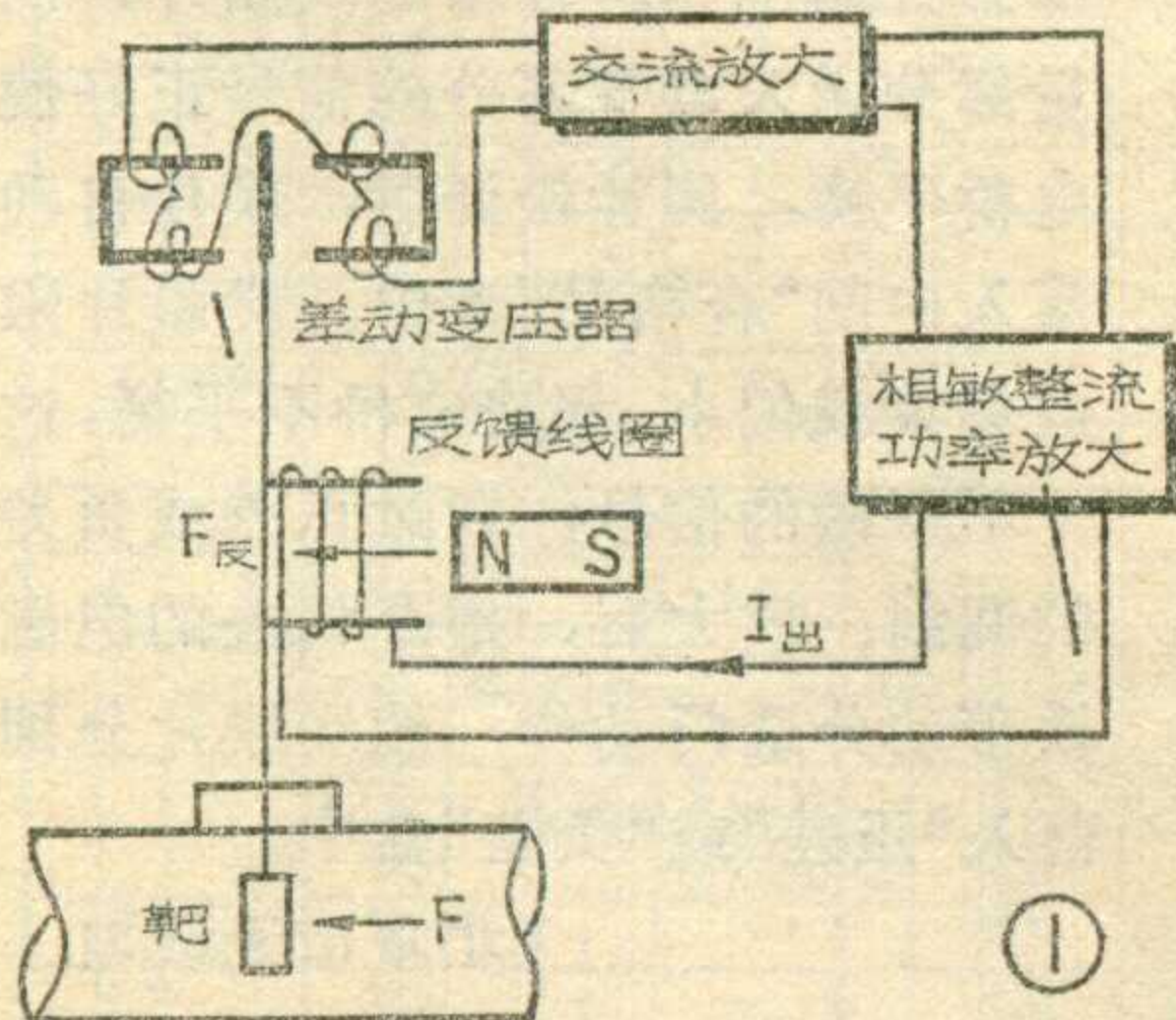
首都钢铁公司 褚瑞仁

电子靶式流量计用于测量高炉重油喷吹量。高炉喷吹重油是近年来炼铁生产中的新工艺，它可以降低炼铁重要原料焦炭的消耗，也是调节和改善高炉运行情况的重要手段。过去，重油的喷吹量由浮标指示。由于重油粘度大，测量很不准确，信号又不便远传，无法实现自控和遥控。我单位工人、技术人员、领导干部组织三结合试验小组，做生产和科研的主人，自己动手解决重油测量问题，经过几年试制和现场试验，使电子靶式流量计成功地应用于高炉生产，与其它仪表配合，实现了重油流量自动测量与自动调节，并且能在远离测量仪表的值班室里遥控。这是在毛主席革命路线指引下，工人阶级坚持自力更生、破除迷信、解放思想、反复实践取得的成果，也是对林彪和孔老二污蔑劳动人民的种种谬论的有力批判。

工作原理

在流束中装置一个靶，流体就对靶有一个作用力。根据流体力学原理，靶上的作用力与流量的平方成正比。测出力的大小，就能知道流量。电子靶式流量计是利用力电变换器把这个力转换成电流信号，再加以放大后进行测量的，工作原理可由图①说明：

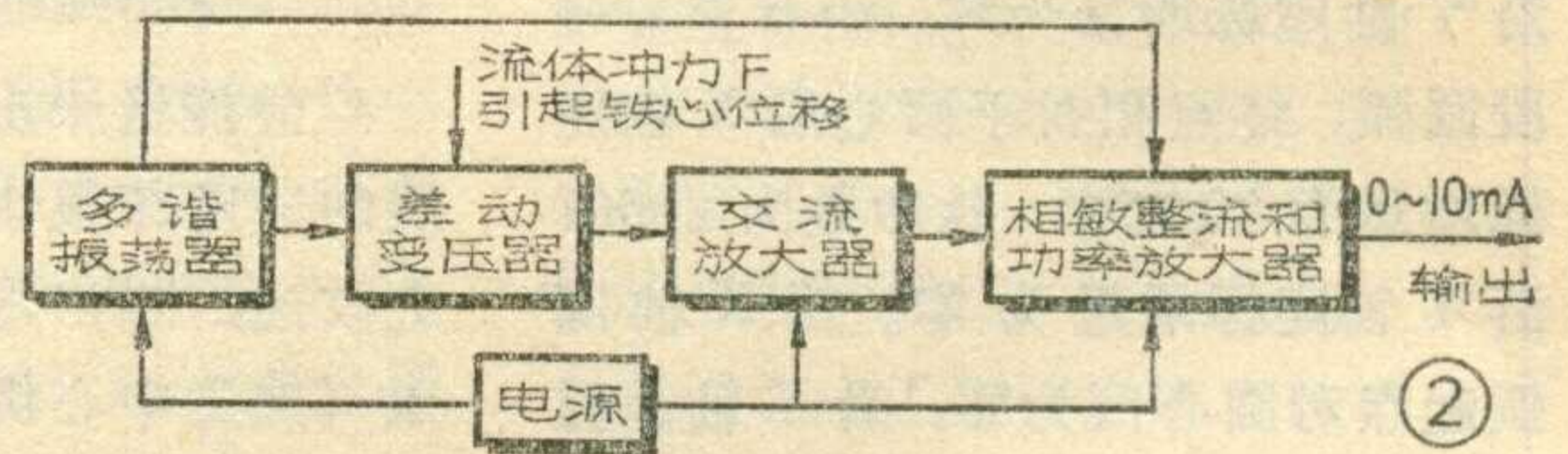
流体对靶产生一个如图中箭头所示的作用力 F ，经过杠杆传递，使力电变换器（差动变压器）的铁心产生位移，差动变压器便输出一相应的交流信号。此信号经交流放大器放大，相敏整流器整流成直流电压，最后经功率放大器得到 $0\sim 10$ 毫安的电流信号。这就是靶式流量计的输出电流 $I_{出}$ 。由图①可见， $I_{出}$ 同时流经装在杠杆上的反馈线圈，该线圈置于永久磁铁的气隙中。输出



①

电流流过反馈线圈时，产生强度与电流成正比的磁场。这个磁场与永久磁铁的磁场相互作用，又产生一个作用力 $F_{反}$ 。显然， $F_{反}$ 也和输出

电流成正比。 $F_{反}$ 和靶所受的流体冲力 F 平衡，而 F 是正比于流量 Q 的平方的，因此 $I_{出}$ 也正比于 Q 的平方。测量出输出电流 $I_{出}$ 的大小，再经过一个电流开方器（图①中未画出），就得出要测的流量了。



②

电路介绍

根据上述原理设计的靶式流量计，电气部分方框图和电路图分别如图②和图③所示。它由差动变压器、交流放大器、相敏整流和功率放大器、多谐振荡器及电源几个部分组成，电流开方器有定型产品，本文就不介绍了。

① **差动变压器** 如前所述，它的作用是把靶经杠杆传来的力，通过铁心的位移，转换成相应的交流电压信号。我们用旧的电子管放大器中的输入变压器改制，见图④。铁心是坡莫合金片。激磁线圈用 $\phi 0.08$ 高强度漆包线，对称地在两边固定铁心上各绕 300 圈，按产生相同磁场的极性串连起来。两个输出绕组，也用同样的漆包线对称地在两边固定铁心上各绕 500 圈，但要按差动接法串连。安装时，可动铁心在固定铁心中间，两边间隙均匀，调在 1.5 毫米左右。激磁端（图③中 B_3 的 1、2 端）与多谐振荡器相连，由多谐振荡器产生的稳定幅度的一千赫信号激磁。输出端（图③中 3、5 端）与交流放大器相连。当可动铁心在中间位置时，没有输出；可动铁心移动时，便产生大小与位移成正比，相位与位移方向相对应的交流电压信号。

② **交流放大器** 共有三级放大。其中 BG_4 、 BG_5 组成工作点稳定的双管直接耦合放大电路。工作点的稳定，主要是通过 BG_5 的射极电阻取出反馈信号，经 R_{16} 和 R_{12} 分压后加到 BG_4 基极实现的（电流负反馈）。 B_4 为输出变压器。



④

③ **相敏整流和功率放大器** 相敏整流部分起解调作用，就是把交流放大器输入的交流信号，变为极性反映其相位的直流信号。我们采用了两个晶体管 (BG_6 、 BG_7) 作开关的解调电路。由图③可知，多谐振荡器输出变压器 B_2 的 3、4、5 端电压控制两个晶体管，3、5 端相位相反，交替使两管饱和、截止。输出电压由 R_{21} 和 R_{22} 上的电压合成，经 C_{17} 、 C_{18} 、 C_{19} 滤波后得到脉动直流电压。当差动变压器 B_3 的可动铁心从平衡位置向不同方向移动时，交流放大器输出的电压相位相差 180° ，经相敏整流后输出的极性也正好相反。

BG_8 是功率放大管。 D_{15} 起保护作用，防止 BG_8 基极和发射极之间出现高反压引起击穿。 R_{23} 和 D_{16} 控制 BG_8 静态工作电流。力平衡反馈线圈串连在集电极，线圈直流电阻约 2.1 千欧。输出负载允许阻值为 0~1.5 千欧。

需要特别说明的一点是，管道中流体按同一方向流动，靶在流体作用下只受一个方向的力，经差动变压器后不会产生相位不同的信号，为什么要一定采用相敏整流电路呢？原因是这样的：我们要求在管道内流量为零，因而靶受力也为零时，输出电流为零，但是 BG_8 的静态工作电流为 2~3 毫安，这就发生了矛盾。为了调整仪表零点，我们必须调整差动变压器可动铁心的位置，使它向和在流体冲力作用下移动方向相反的方向移动。这时，在 D_{15} 的两端（相敏整流电路输出端），便产生与流体作用下极性相反的直流电压（即和 D_{15} 极性一致，但未使 D_{15} 导通），恰使 BG_8 的 I_C 变为零。综上所述，相敏整流电路是为仪表调零

的需要而设计的，它有效地解决了 BG_8 静态工作电流和仪表零点之间的矛盾。

④ **多谐振荡器** 振荡频率由 R_4 、 R_5 、 C_5 、 C_6 、 C_8 、 C_9 决定，为一千赫左右。输出变压器 B_2 的 1、2 两端输出幅度约 12 伏，供给差动变压器激磁。3、4 两端和 5、4 两端输出幅度为 10 伏，但相位相差 180° 。电路中 D_{13} 、 D_{14} 、 R_3 、 C_7 等是为了使 BG_1 和 BG_2 两管由饱和变为截止的过程进行得更迅速，以求改善波形，同时对晶体管也有保护作用。

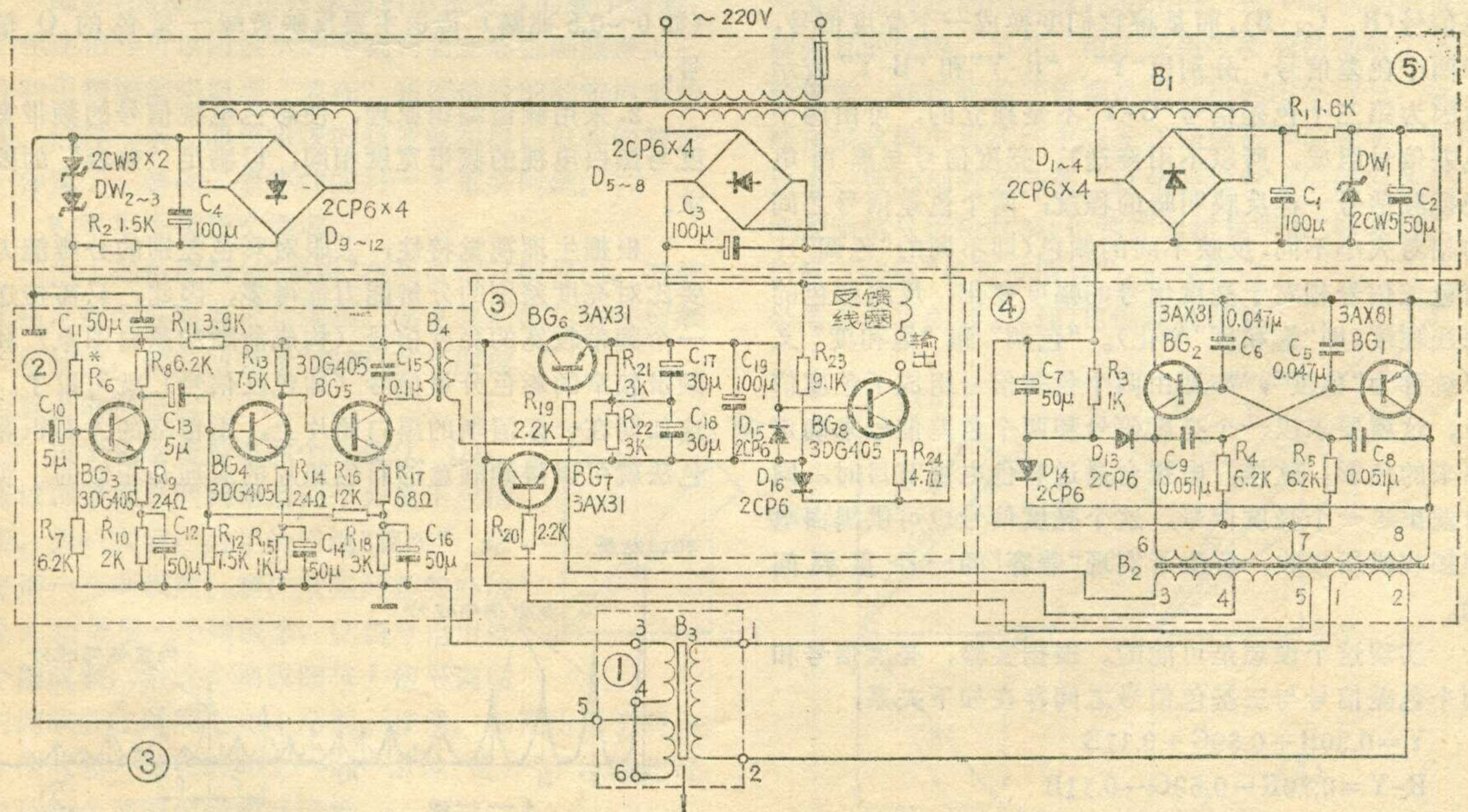
⑤ **电源** 电源变压器 B_1 输出三组交流电压。第一组交流 30 伏经 $D_{1\sim4}$ 整流，再经 DW_1 稳压为 12 伏直流电压，供给多谐振荡器。第二组交流 50 伏经 $D_{5\sim8}$ 整流，为约 65 伏直流电压，供给功率放大器。第三组交流 30 伏经 $D_{9\sim12}$ 整流，再经 $DW_{2\sim3}$ 稳压为 18 伏直流电压，供给交流放大器。

其它

整个仪器的灵敏度是很高的。差动变压器的可动铁心只要有约 10 微米的位移，输出电流就能达到 10 毫安。

在安装仪器时，要将差动变压器与靶头杠杆部分装在同一壳体内，其余部分放在离靶头 50 米左右的地方，以免温度高达 120°C 的重油对电路工作产生影响。

这种靶式流量计，采用了对位移敏感的差动变压器，直接把位移量转换成交流信号，然后再进行放大。因此既保证了高的灵敏度，又减少了温度等因素对测量精度的影响，使用效果比较好。



谈谈彩色电视的制式

陈 亚 东

景物的颜色看起来虽然多种多样，但是实验表明，却都可由红、绿、蓝三种基本色光按适当的比例混合得出。因此，实现彩色电视最简单的办法，可以采用图1的方式，同时将红、绿、蓝三个基本色光的电信号分别传送到接收端，在接收设备中混色，还原得出彩色图象。

图1的方式不适用于广播，因为这样传送三个基色信号所占用的频带太宽，相当于黑白电视信号所占用的频带宽度的三倍，用普通的黑白电视接收机不能收看这种彩色电视台播送的节目，也就是说不能“兼容”。为了解决这个问题，提出了很多方案，即所谓的制式



(简称制)。本文只简略地介绍目前较普遍采用的三种制式。

“平衡正交调制”制

这种制式的基本设想有以下几点：

1. 为了解决“兼容”问题，就不能直接传送三个基色信号(R、G、B)，而是将它们变换成一个亮度信号，和两个色差信号，分别以“Y”、“R-Y”和“B-Y”表示(因为第三个色差信号“G-Y”不是独立的，可由两个色差信号组成，所以不用传送)。亮度信号与黑白电视视频信号一样反映明暗的程度；两个色差信号之间的相对大小不同，反映不同的颜色(即不同的“色调”)；而色差信号相对于亮度信号的幅度变化，反映颜色的深浅程度(即“饱和度”变化)。“色调”和“饱和度”又可统称为“色度”，亦即由两个色差信号组成了色度信号。这就要求以一个亮度信号和两个色差信号来确定原来的色彩。这样，电视台播送彩色电视节目时，同时发出了一个亮度信号，这个亮度信号也可供黑白电视接收机所接收，解决了实现“兼容”的一个重要问题。

实现这个设想是可能的。根据实验，亮度信号和两个色差信号与三基色信号之间存在如下关系：

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$

$$R - Y = 0.70R - 0.59G - 0.11B$$

$$B - Y = -0.30R - 0.59G + 0.89B$$

按照这个关系确定的亮度信号，与黑白电视信号相同。

为什么要这样变换呢？因为当传送黑白图象(或彩色图象的黑白部分)时，若用基色信号传送，则 $R = G = B = \text{常数}$ ，这仍然会有彩色分量的干扰。当变换成色差信号后，这时色差信号为零，就可以防止彩色分量的串扰了。

在这种已采用525行60场进行彩色电视广播的“平衡正交调制”制中，除了亮度信号“Y”外，为了进一步压缩色度信号的频带，根据人眼对不同色彩的分辨能力也不相同的特征，即对主要反映橙—青色的一些色彩的细节变化分辨力最强，而对于反映黄绿—紫色的一些色彩细节变化分辨力最弱，因此又将上述两个色差信号转换成另外两个色差信号分别以“I”、“Q”表示。它们与前两个色差信号之间，以及与三基色信号之间的关系如下：

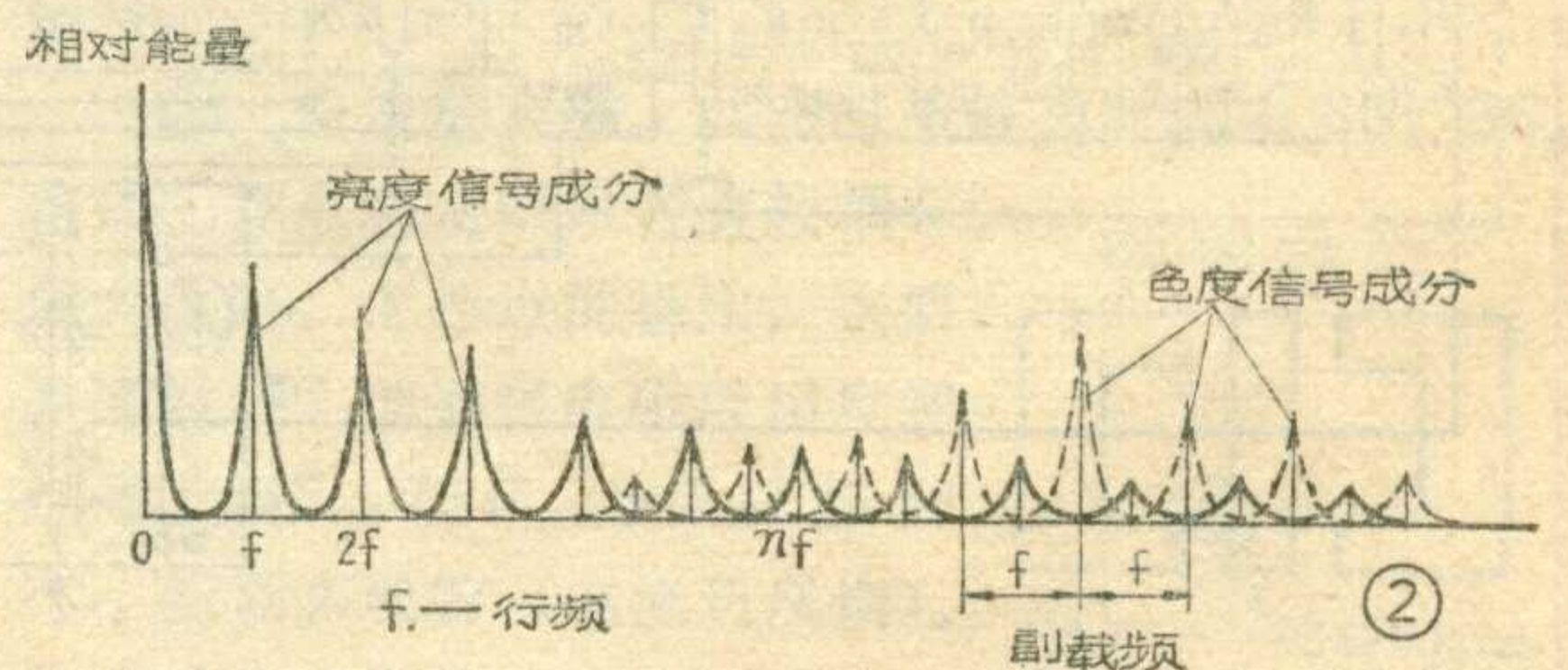
$$I = 0.74(R - Y) - 0.27(B - Y) = 0.60R - 0.28G - 0.32B,$$

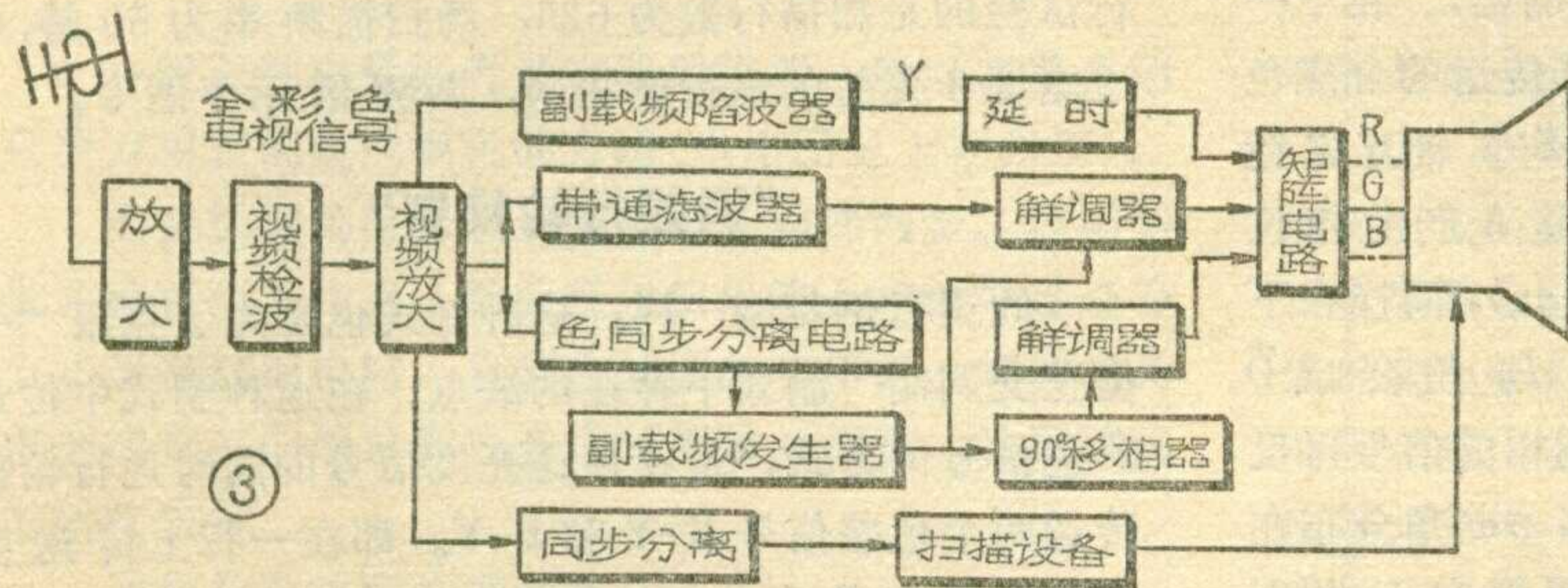
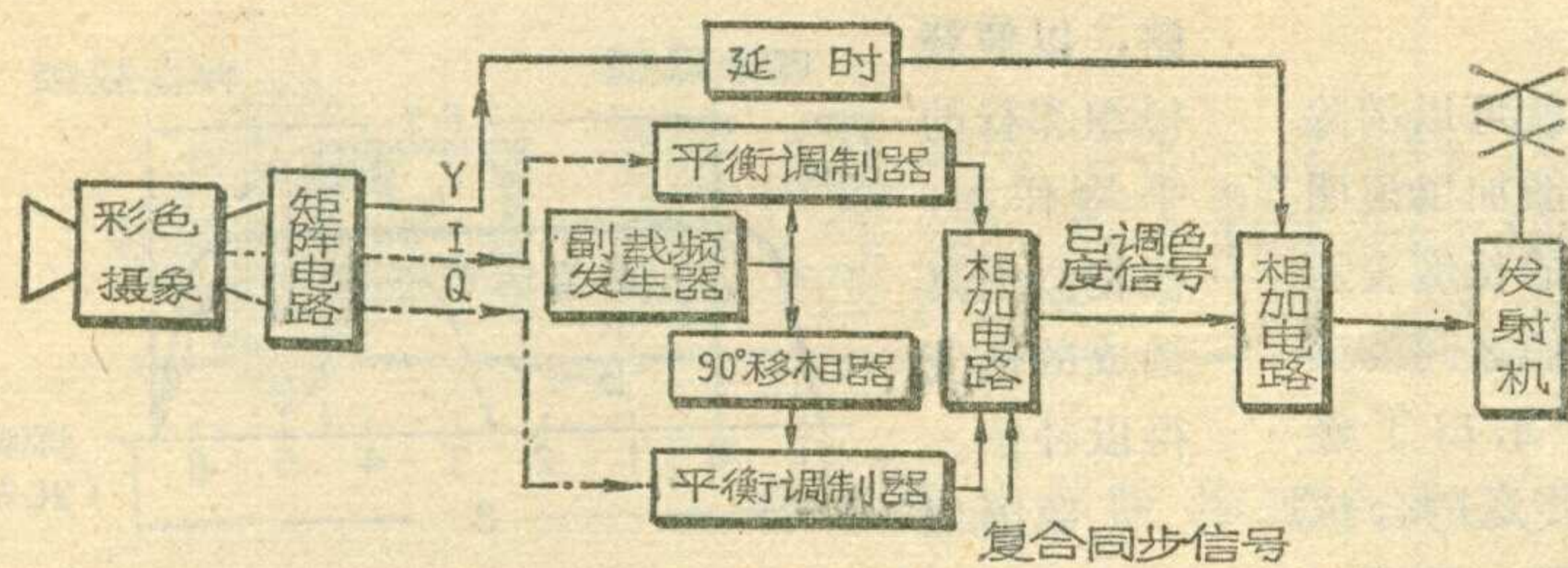
$$Q = 0.48(R - Y) + 0.41(B - Y) = 0.21R - 0.52G + 0.31B.$$

这样就可以用较宽些的频带(如0~1.5兆赫)传送主要反映橙—青色的I信号，而用更窄些的频带(如0~0.5兆赫)传送主要反映黄绿—紫色的Q信号。

2. 采用频谱编织原理，使彩色电视信号的频带宽度与黑白电视的频带宽度相同，以满足“兼容”的要求。

根据生理视觉特性，人眼对彩色差别的分辨能力要比对亮度差别的分辨能力低得多，因此，只需传送一个频带较宽的亮度信号(构成清晰的黑白图象)和频带较窄的彩色分量信号(即色度信号)就可以了。这如同在一张清晰的黑白照片上，用粗略的大面积着色法就可以得到满意的彩色照片的道理是相似的。实





验证，色度信号 I 分量用 0~1.5 兆赫的频带来传送，Q 分量用 0~0.5 兆赫的频带来传送，就能得到满意的效果。

此外，亮度信号的频谱分布，即信号的能量随频率变化的关系曲线，不是连续的，而是有一定的间隔，可以用图 2 来表示。图中各主谱线以行扫描频率（行频） f_H 为间隔，成梳状分布。色度信号的频谱也是这种梳状分布。因此，如果以色度信号调制一个 $\frac{1}{2}$ 行频奇数倍频率的副载频，就可把色度信号“梳齿”交错地插入亮度信号“梳齿”间隔内，而在一个频带内传送，故称“频谱编织”或“频谱交错”。在接收设备中，可以用梳状频率特性的滤波器把这两种信号分开。

因此，亮度信号可占据黑白电视信号的整个带宽，而色度信号可以用较窄的带宽调制在彩色副载波上，并利用频谱编织原理“放在”亮度信号的频带内来传送。这样一来，彩色电视的频带就和黑白电视的频带一样宽了，解决了兼容性的另一个重要问题。

3. 采用平衡正交调制。

为了把色度信号“编织”在亮度信号频带内，需要采用副载频并对其进行调制，就是说把色度信号频率进行变换，使它适合于“编织”在亮度信号频谱的间隔内。

由于色度信号有两个分量 (I、Q)，所以还要考虑到调制后两个分量不应混淆。另一方面，为了恰当地“编织”，最好用一个副载频。解决这些问题的办法是 I 信号用一个副载频，Q 信号也用这个副载频，但这个副载频与 I 信号调制的副载频在时间上差 $\frac{1}{2}$ 周期。显然，尽管使用了同一个副载频，但在时间上一前一后地“错开”了，因此可避免两个调制信号相互干扰。

时间上相差 $\frac{1}{2}$ 周期，相位上即相差 90 度，因此

叫“正交调制”。为了抑制副载频输出，又采用平衡调制电路。这种电路抑制了副载频输出，可以防止副载频对亮度信号的干扰，但在解调时，却要求接收机中产生一个同步的副载频振荡，使接收机复杂化。（图 3 带通滤波器至下面的解调器应加一箭头线）

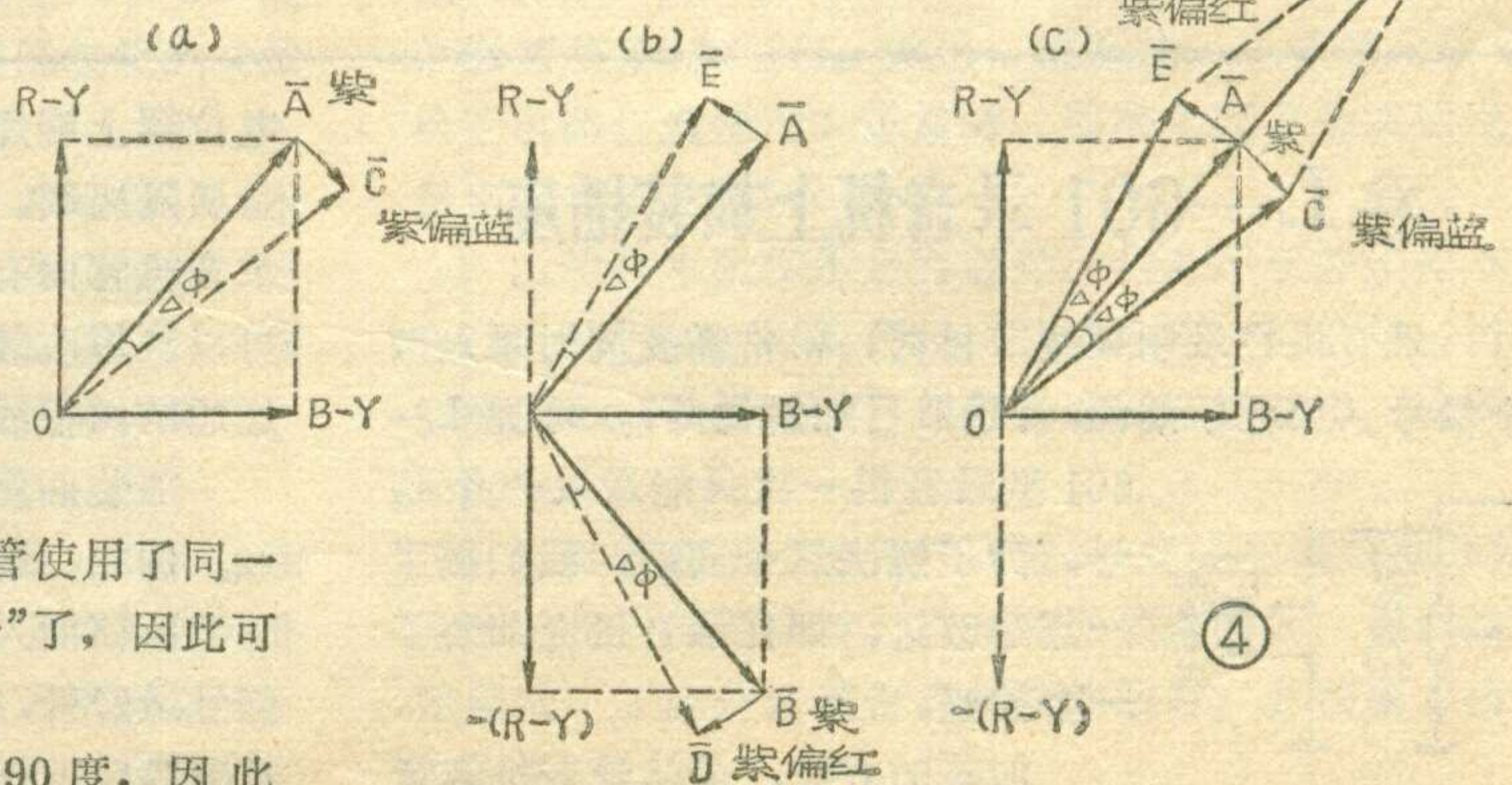
综合以上设想，可以把“平衡正交调制”制的工作原理用图 3 表示。

上面谈到，色度信号的两个分量是对相位相差 90 度的副载频调制，因此相位失真的影响较大，容易使彩色不稳定（变色），这是这种制式的主要缺点。其它问题是接收机电路结构复杂；色度信号侵入黑白电视机会在荧光屏上产生干扰光点等。

“平衡正交调制逐行倒相制” (简称逐行倒相制)

这种制式是上述“平衡正交调制”制式的一种改进方案。“正交调制”制式中存在着由于相位失真引起色调不稳的现象，在这种制式中，采取了将两个色差信号当中的一个按扫描行逐行倒相 180 度的措施。

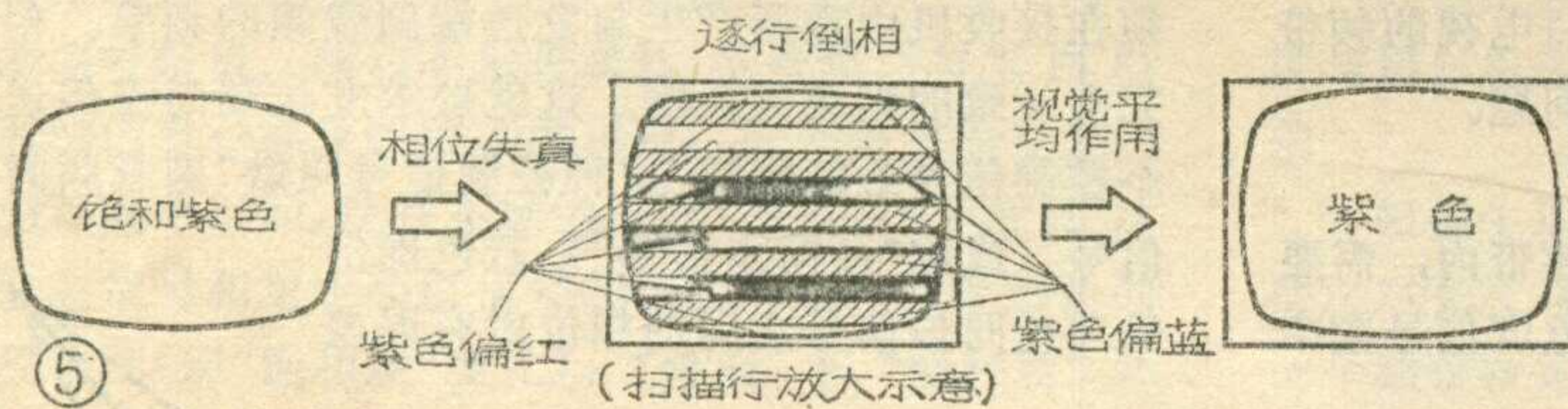
为什么会产生彩色变化呢？在上述制式中色信号是采用“正交调制法”，调制在一个副载频的两个分量上，所以已调副载频两个分量的相位变化，会影响色调变化。同时，副载频又是叠加在亮度信号上传送，所以副载频的相位将随亮度信号电平变化，而亮度电平又是随传送的图象内容变化的，这一切就是造成色调失真的原因。另外，由于采用平衡调制抑制了副载频传送，在接收端要解调出原发出的图象信号，就必须在接收机中重新产生与发送端副载频的频率、相位完全一致的副载频振荡。这就要求发送端尚需传送一个控制信号给接收端，这种控制信号叫做“副载频同步信号”（或称“色同步信号”）。若色度信号与色同步信号之间的相位差有误差



时，也将产生色调失真。

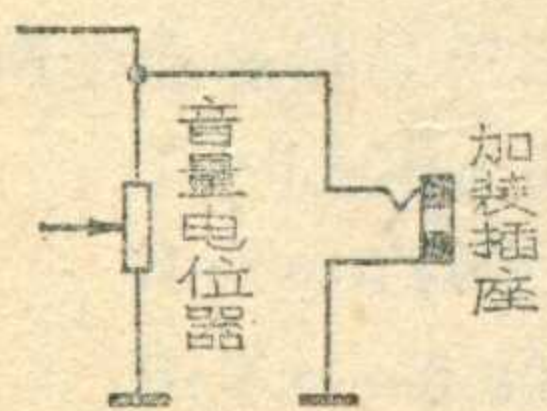
为什么采取逐行倒相 180 度的措施，就可以消除这个缺点呢？为了便于解释，我们以矢量图加以说明（见图 4）。所谓矢量图，就是以图中箭头的长度表示信号的幅度大小，而用箭头所指方向和它们之间的夹角表示相位关系的一种图示法。在图 4a 中示出了经正交调制的两个色差信号 R-Y、B-Y，其传送的合成色度信号以矢量 \bar{A} 表示（注意 R-Y 未倒相）。在下一相邻行色差信号 R-Y 被倒相 180 度，其传送的合成色度信号用矢量 \bar{B} 表示。矢量 \bar{A} 和 \bar{B} 对 B-Y 轴互成镜像（图 4b）。当有相位失真时，假设矢量 \bar{A} 产生相位误差， \bar{A} 顺时针移相 $\Delta\varphi$ 角变成 \bar{C} （图 4a）；同样在下一相邻行矢量 \bar{B} 也产生相位误差移相 $\Delta\varphi$ 角变成 \bar{D} （图 4b）。在接收机中复原时，将已被倒相的信号再反相 180 度使 \bar{D} 变成 \bar{E} ， \bar{E} 和 \bar{C} 各以相移 $\Delta\varphi$ 角分布在无失真信号 \bar{A} 的两旁，其合成矢量 \bar{F} 仍指向无失真矢量 \bar{A} 的方向（图 4c）。结果是抵消了相位误差，使色调失真得以补偿。例如：要传送紫色，由于电路引起相位失真使其变为“紫偏蓝”，而在下一相邻行上，由于倒相 180 度失真后则变为“紫偏红”，当相位失真不超过一定限度时（如在 ± 12 度以内），由于人眼的分辨力有限和暂留特性，所以感觉到的却是两行色彩的平均色，即色调不变（图 5）。但矢量 \bar{F} 的长度却与无失真时的合成矢量 $2\bar{A}$ 不同， \bar{F} 小于 $2\bar{A}$ ，其差值是由相移 $\Delta\varphi$ 角来决定。 $\Delta\varphi$ 越大，则 \bar{F} 越短，说明色饱和度降低，但色调并未发生变化。因而这种制式解决了由于相位失真引起的色变问题。

上面谈到的矢量 \bar{E} 和 \bar{C} 的合成问题，实际上并非直接就能实现。因为，电子束总是一行一行的扫描，相邻两行的信号不是在同一时间出现。特别是当相位失真较严重时，就需在接收机中使用电子开关和延时电



在 L—601 录音机上加装插座

录音机在录制某些节目时，常常需要同时录入两个信号（如配乐朗诵，音乐节目加解说等），可是 L—601 型录音机一次只能送入一个信号。为了解决这个问题，我们搞了一点小改进，即在录音机上加装了一个插座。

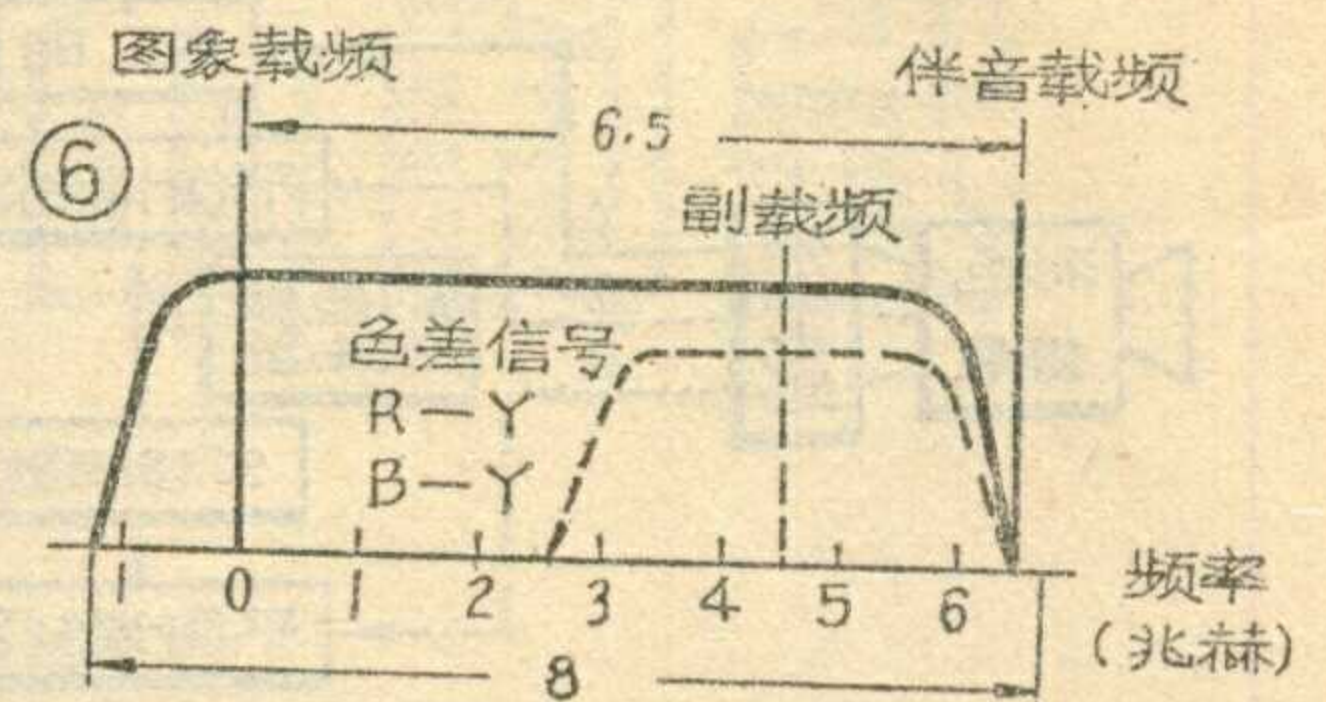


加装的方法，是从录音机音量

路，以便获得相邻行的平均作用，使相位失真造成的色变得以补偿。

我国现

行试验的是扫描行数为 625，场扫描频率为 50 赫，频道宽度 8 兆赫的逐行倒相制，其频谱示于图 6。



“调频行轮换制”

同逐行倒相制一样，这种制式也是为了克服“平衡正交调制”制式中存在的缺点。在这种制式中传送彩色信号的方式，是在传送亮度信号的同时逐行轮换传送两个色差信号 R-Y 和 B-Y。即在一行上传送亮度信号 Y 和 R-Y，在相邻行上传送 Y 和 B-Y，这里副载频是以单信号调制。在传送过程中，每一瞬间传出和接收的信号都是 Y 和 R-Y 或 Y 和 B-Y。当重显彩色图象时，却同时需要 Y、R-Y 和 B-Y 三个信号。因此，根据相邻行上图象信号相似的特性，接收机中也必须使用延时电路（延时线），以使一个色差信号延时一个行周期后与下一相邻行的亮度信号和另一个色差信号同时混合，得到所需的三基色信号。

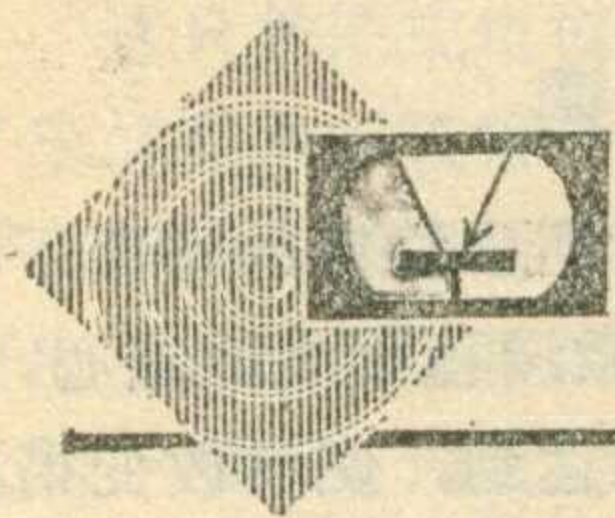
为了消除对相位的敏感，这里对副载频的调制方式，采用了对相位不敏感的调频制。但是两个色差信号经调频后产生的是连续频谱，因此不能利用频谱编织原理，把已调色信号编在亮度信号频谱的间隔中去。又因调频信号的幅度是恒定的，色度信号将干扰亮度信号，所以在这种制式中，又采取了一些相应的措施来消除其干扰。

上述三种制式，从图象清晰、彩色逼真、接收机成本、使用和维修等几个方面来说，各有利弊，还都存在一些问题，有待进一步改进。

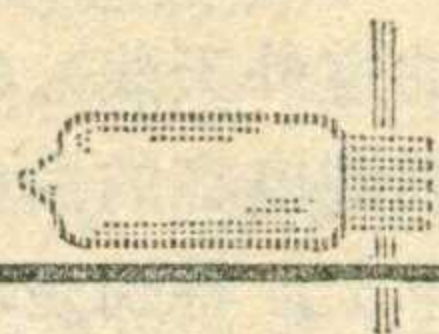
注：上述三种制式按照上面叙述次序国外分别简称为 NTSC 制、PAL 制和 SECAM 制。

电位器上端焊出一根线（见图）至插座即可（引线要用金属隔离线，以防止交流声感应）。另外在 L—601 录音机背面有一个功率输出插座，如果用处不大，正好可以利用改装。但要注意原引线烫下后，必须把原来连通的两根线接好，否则喇叭不响。

加装插座后，使用时注意这个插座应用高阻输入。例如，解说唱片节目时，把拾音器插入本插座，而把话筒插入原机插座。加装插座后，除了可以作双信号录音外，还可以用来扩音，方法是将信号送入本插座然后进行空放音（不装磁带）就行了。（坚革）



混合式9吋电视机调整



北京师范学院物理系无线电教研室

一般无线电爱好者没有专用仪器，所以这里介绍只用万用表调整电视机的方法(电路图见上期封三)。

电视机的调整一般分为粗调和细调两步。粗调是先调整直流工作点，然后采用信号注入和信号寻迹等方法逐级打通电路，直到收到图象和伴音。细调则是根据接收到的图象和伴音进行细致的调整，达到较高的接收质量。

调整的方法和步骤如下。

粗 调

一、电源：为了避免损坏元件，应依次分别接通高低压整流电路。接通前，应测量电源变压器次级交流电压与直流负载电阻。接通电路时要用万用表监视直流输出电压。如发现异常现象，应立即断电检查。

二、扫描(光栅)：采取逐次接通的办法。整个粗调过程中行稳频线圈应短路。

1. 行扫描及高压调整：①测量行振荡管 G_1 的栅极(第7脚)电压，应大于 $-5V$ ，说明振荡级工作基本正常。②测量行输出管 G_2 的栅极电压(XIII点)，应大于 $-15V$ ，提升电压(测 R_{64} 接行输出变压器端)应大于 $700V$ ，说明行输出管与行输出变压器的低压包工作基本正常。③接通行偏转线圈，提升电压应大于 $650V$ ，否则说明行偏转线圈有毛病。④转动行频电位器 W_4 ，可听到行频叫声，同时可看到 $1Z11$ 的灯丝微红。这时用改锥靠近 $6P\ 13P$ 的管帽，应有紫蓝色的火花，说明行输出级工作基本正常。⑤接通高压包，提升电压值应基本不变，否则说明高压包有毛病。用改锥金属杆接触底板，其尖端去接近高压嘴，使其产生火花放电，以观察高压是否正常。正常情况，放电间隙应大于 $5mm$ 。若距离过短，说明高压过低，可能是高压包接线头接反，可调换接线头再试。

2. 帧扫描调整：①测量帧振荡管 G_7 的栅极(7)电压，若大于 $-15V$ ，说明工作基本正常。如无负压，说明不起振。可能是帧振荡变压器接线相位不对，调换接线头即可起振。②在帧输出变压器次级并接喇叭，应能听到帧频叫声，说明帧输出级在工作。

3. 测量显象管的管座各接线脚的电压，调到运用值后接通显象管，并配合调整亮度电位器 W_8 ，这时在荧光屏上应出现光栅。如出现水平亮线或垂直亮线，则应分别检查帧、行扫描电路。如果连光点都没有，

可能是管座或显象管有毛病。

三、视放：将隔离级 BG_7 与视放输出级 BG_8 的集电极电流分别调到 $1mA$ 和 $4.5mA$ 左右，然后用手拿改锥金属部分分别碰触显象管阴极、视放输出管和隔离级的集电极与基极(即注入人体感应信号)，光栅上应有闪动或干扰条纹，由此可检查视放电路是否打通。电路正常时，由隔离级基极注入人体感应信号后，干扰条纹应十分明显。调整对比度旋钮，强度随之变化。

有时会遇到视放自激，现象是视放输出级的集电极电压大大增加，没有外加信号光栅上就有干扰条纹。引起视放自激的原因主要是布线不当、接地不良、晶体管放大倍数过高或电容质量不佳，应依照具体情况加以排除。

四、伴音：1. 低放调整时接通喇叭，焊上 R_{59}^* ($60K$) 和 R_{63}^* ($24K$)，再调整 R_{63}^* ，使 XII 点电压恰为电源电压之半 ($6V$)。然后逐级注入人体感应信号打通电路。当注入 BG_{12} 的基极时，应听到响亮的“嘟嘟”声，说明低放基本正常。接收到伴音信号后，再微调 R_{59} 和 R_{63} ，使音量和音质最佳。

2. 调整伴音中放时将两级伴音中放 BG_{10} 、 BG_{11} 的 I_c 调至 $2mA$ 左右，并分别在 XI、IX、VIII 各点和 BG_7 管基极注入人体感应信号，逐级打通电路。当信号注入 BG_7 管基极时，应能听到广播电台的播音，说明伴音中放电路已基本打通(调谐与鉴频还不一定对)。

五、高频头和中放：粗调时，应将吸收回路(C_{18} 、 B_2 与 C_{19} 、 B_3) 断开，并将自动增益控制电路改为手动增益控制电路。

1. 按照图 1 标明的电压值，调整 BG_{1-6} 各级的直流工作点，其中 BG_4 、 BG_5 的 I_c ，用手动增益控制电位器调至 $4mA$ 左右。然后，逐级注入人体感应信号，检查电路打通情况。正常时，屏幕上应有杂波反应，扬声器中应有“喀啦”声。

2. 检查本机振荡是否起振，将万用表并接在本振级(BG_2)射极电阻 R_8 两端，测量电压(约 $3V$)。当本振线圈 L_4 瞬时短路时，如射极电压略微减小，说明已经起振。

3. 试收电视信号进行调整。一般是从低频道开始，先调图象，再调伴音。只有在低频道的粗、细调整都完成后，才能开始试收高频道的信号，其调试方法和步骤是相似的。

细 调

为了能顺利地“捕捉”到电视信号，应注意：①输入的电视信号尽量强一些（例如近距离接收或架设较好的室外天线）。②高频头、中放通道的线圈数据及所配调谐电容的数值要比较准确，以保证调谐到所需的频率上，特别是本振频率要调准，这是能否收到电视信号的关键之一。③必须防止高频头和中放自激。自激时（不接收信号），视频检波负载 R_{27} 两端的直流电压就较高（大于 1V），且屏幕上有干扰条纹。造成自激的原因除了布线不当、接地不良、电容质量不佳外，往往是高放和中放回路调谐不对或回路 Q 值调整电阻取值太大。这时调整 L_{1-3} 、 B_1 、 B_{4-6} ，同时改变 Q 值调整电阻即可排除自激。有时混频和中放线圈的绕制顺序（相位）不对，也可引起自激，并且影响频率特性，必要时可反接（特别是 B_1 和 B_5 ）。

注意了上述各点之后，一般是先将天线串接 10P 电容后，接到混频管基极（III 点）。同时调整本振频率（微调 C_{12} ，并拉伸本振线圈 L_4 ），并配合调整高、中放线圈 L_2 、 L_3 、 B_1 、 B_{4-6} （调整用的改锥最好是非金属的）。当输入电视信号较强时，就可收到信号，并使它由弱变强。如反复调整高、中放线圈，就可获得较好的图象质量（注意：这时聚焦要调好，亮度与对比度要调得适当，同步也要调稳，这一点下面再讲）。利用这个方法，可将中放大致调好。在这个基础上，将电视信号送入天线输入回路（I 点），应得到更强的电视信号（否则说明高放级有问题）。微调高频头与中放通道各级线圈，即可得到较好的图象质量。如电视信号过强，可改用室内天线（拖线也可），或者用电位器 W_1 衰减信号，同时配合调整手动增益控制电位器，即可得到适当的对比度。

当输入电视信号较弱时，不能采用从混频管基极送入信号的方法，而必须直接将信号送入天线输入回路，调整的方法还是一样的。调整时可能要困难一些，只要细致和耐心并不难调好。

为了判断电视信号的强弱，除了从“声”、“影”判断，还可用万用表监视视频检波负载 R_{27} 两端的直流电压，它的大小（0.1~2V）反映了电视信号的强弱。

在接收到的图象质量较好时，微调伴音中放与鉴频线圈（ B_7 、 B_9 、 B_{10} 、 B_{11} ），并配合调整本振频率，一般即可收到伴音。必要时还需微调 L_3 、 B_5 。

六、同步：只要元件质量好，电路没有接错，调整行、帧同步电位器，一般即可同步。如果行（或帧）不能达到瞬时同步，说明行（或帧）振荡频率不对，调整 R_{90} （ R_{112} ）的值即可。

同步不稳的原因有多种，例如行反馈线圈（行输出变压器 1—3 绕组）相位接反、鉴相二极管 D_8 、 D_9 损坏、帧振荡变压器不良、同步分离与限幅不良以及图象通道特性不良等等，这里就不一一叙述了。

一、稳频线圈：在图象行同步稳定的情况下，断开行稳频线圈 L_{11} 的短路线，微调稳频线圈磁心，使行再次达到稳定的同步。如不能达到，则需改变谐振电容 C_{87} 的数值。

二、自动增益控制：将手动增益控制电路改为自动增益控制电路后，应能正常接收图象和伴音，改变输入电视信号的强度（办法是使用较好的天线，并通过电位器 W_1 改变输入量），基极控制电压（XIV 点）应随之变化（2.4V—5V），且在一定范围内图象对比度基本不变，则说明自动增益控制电路工作正常。如发现接入自动增益控制电路后，图象对比度过强或过弱，应调整电阻 R_{45} ，改变自动增益的起始控制电平。

三、伴音和图象清晰度：最好是接收电视台播放的测试图卡时细调。接通 27.75MHz 的吸收回路并调整 B_2 ，使声音对图象的干扰最小，伴音的音质和音量最佳；调整 6.5MHz 吸收回路的 B_8 ，使伴音对图象的干扰最小；细调伴音中放与鉴频线圈（ B_7 、 B_9 、 B_{10} 、 B_{11} ），使音量与音质最佳。接通 35.75MHz 吸收回路，并调整 B_3 ，使图象的低频分量适当（即大面积黑白对比合适），然后再微调图象中放线圈 B_4 、 B_5 、 B_6 （必要时需改变 Q 值调整电阻或谐振电容的数值），使图象与伴音质量最佳。其中 B_5 主要影响伴音与图象的高频特性（细节）， B_4 主要影响图象的低频特性， B_6 则对两者都有影响。以上调整均需与本振微调相配合，往往要反复多次。

本振频率过高时，图象类似浮雕，同时伴音干扰图象；本振频率过低时，伴音很小或失真（甚至没有），图象对比度强而且不柔和，往往有拖尾。据此也可细调本振的微调范围（调 L_4 ）。

通过以上调整，如图象质量仍不理想，则可能是视放的频率特性或灰度特性不良。这时可看着图象细调视放级。其中调整工作点影响对比度和灰度特性；调整 R'_6 和 L_9 影响高频特性（4—5MHz）；调整 R_{34} 影响低频特性；调整 L_{10} 和 C_{47} 影响中频（2—3MHz）特性。

四、图象尺寸与线性：应在接收测试图卡或方格信号时调整。帧幅度不对，可调整 R_{111} 、 R_{115} 、 W_6 。帧线性不良，可配合调整 R_{113} 、 R_{115} 、 W_8 、 W_7 ，其中 W_8 、 R_{115} 主要影响上部线性， W_7 主要影响下部线性， R_{113} 则对上、下线性都有影响。行幅不对应调 R_{93} 、 C_{93} ，必要时也可改变偏转线圈接入低压包的位置（为此低压包上要有抽头）。改变行输出变压器磁心（ U_{12} ）的间隙，往往可以改善行线性。

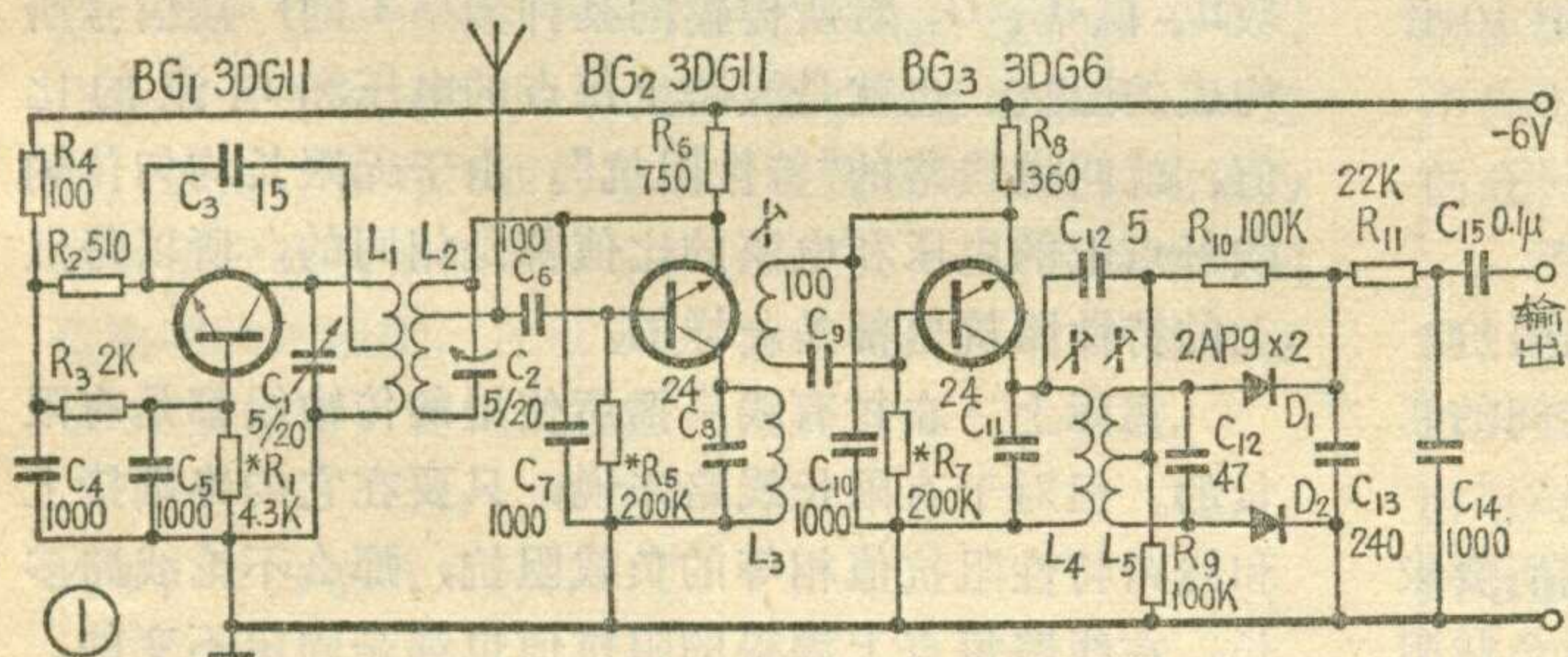
最后还需说明，调整第八频道经常遇到的问题是：①本机振荡频率达不到 218.5MHz（调 L_4 ）。主要原因是 BG_2 管的特征频率 f_T 较低，或所用电容高频特性较差。若更换后仍不见效，可考虑改为下差额（即采

（下转第 5 页）

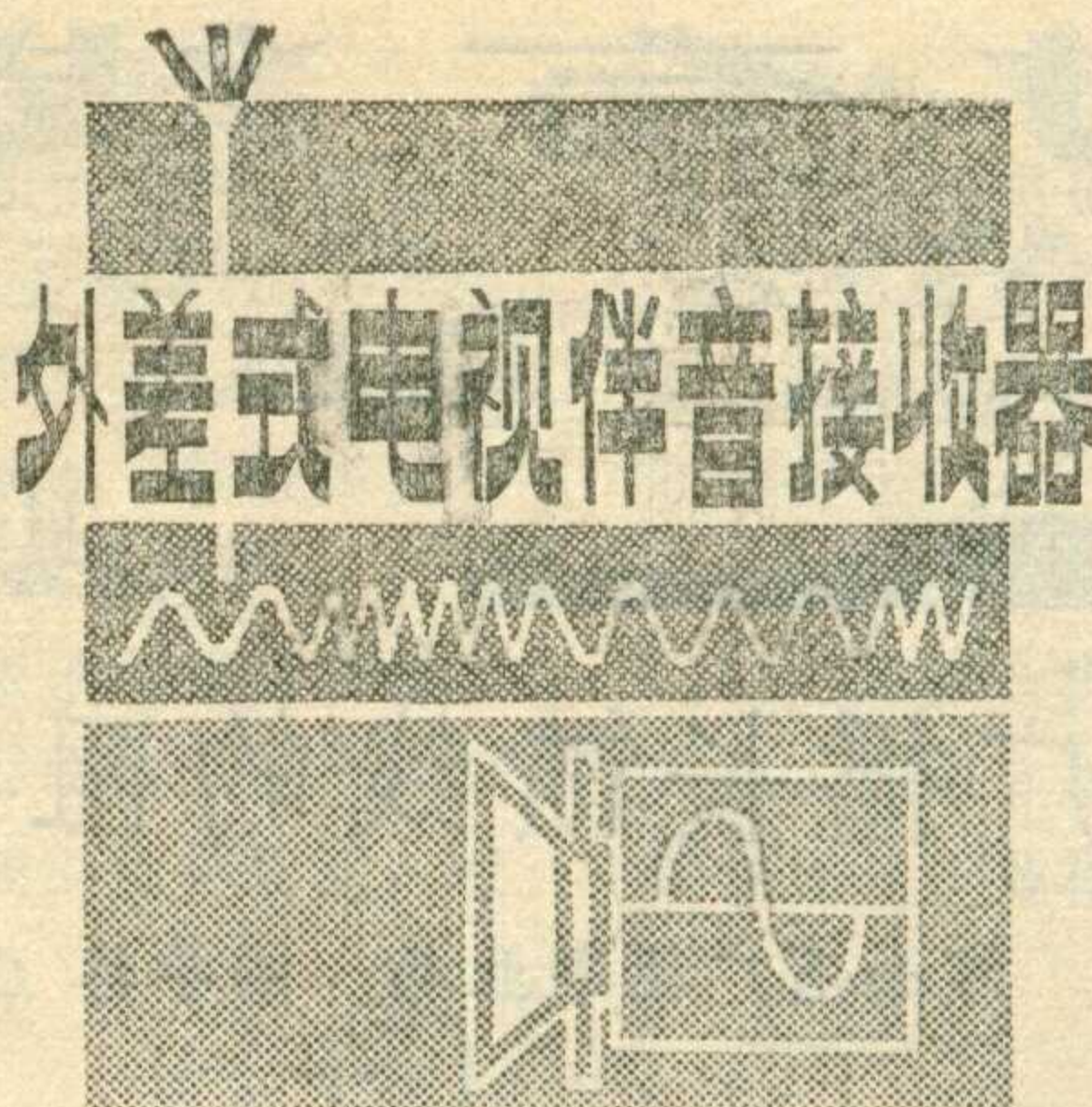
这只外差式电视伴音接收器用了三只晶体三极管，二只晶体二极管，输出音频电压约 100 毫伏，在离电视台约五公里的地方，用一根长约一米的室内天线就能满意地收听。

电路结构和制作

电路图见图 1。BG₁ 与 L₁C₁ 组成共基电感三点式振荡器。BG₂ 用作混频，振荡电压靠 L₁ 与 L₂ 的互感耦合加到 BG₂ 的基极，它与由天线来的电视伴音信号混频后产生 10.7 兆赫的中频信号。BG₃ 用作中频放大。经放大后的中频信号送到后面的相位鉴频器，输出音频信号。



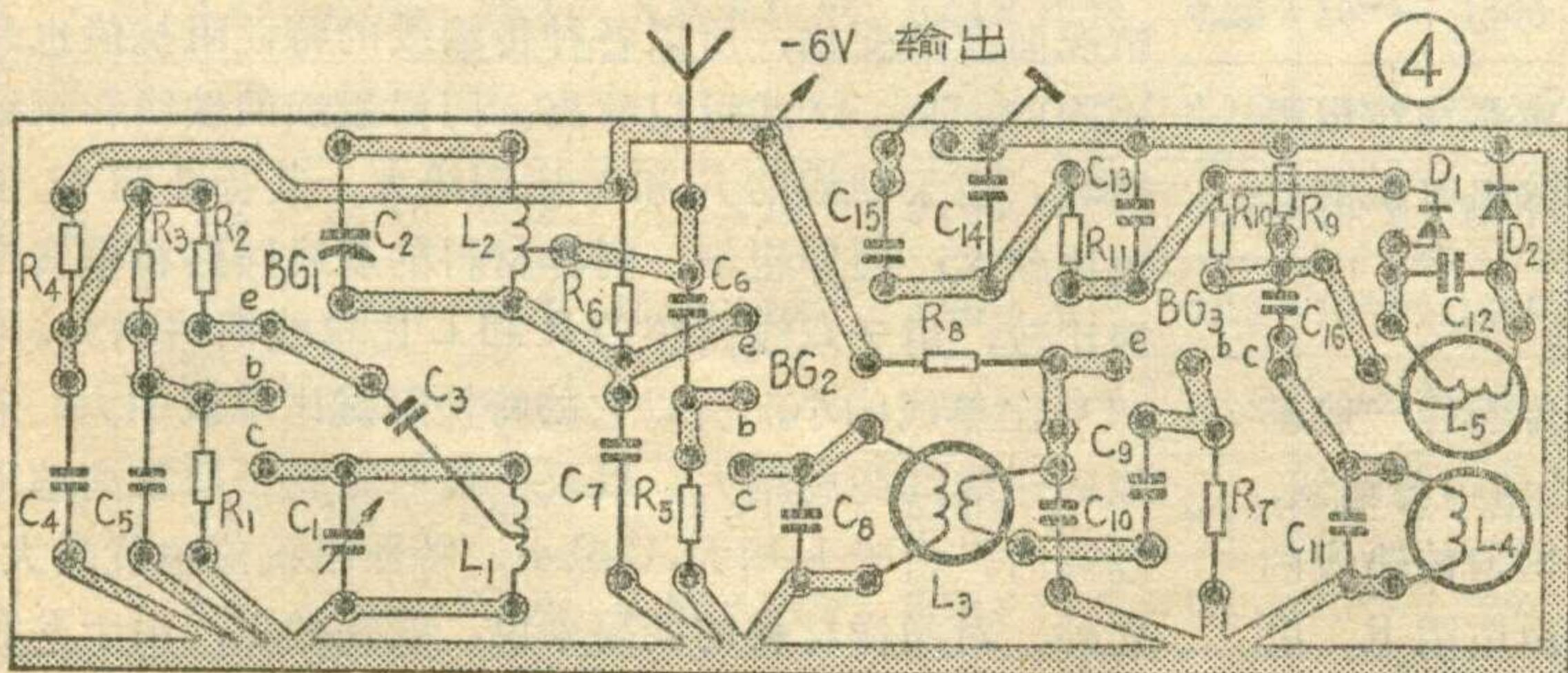
晶体三极管可用 3DG11 或其他特征频率较高的硅 NPN 小功率管。BG₁、BG₂ 的特征频率 (f_T) 最好大于 300 兆赫，BG₃ 的 f_T 大于 150 兆赫，β 大于 30 就可以了。BG₁、BG₂、BG₃ 的静态工作点可调节 R₁、R₅、R₇ 使分别为 2mA、1mA、2mA。二极管 D₁、D₂ 可用 2AP9 或其他锗检波二极管。电路中所用线圈的绕制数据如下：当接收第五电视频道的伴音时，L₁、L₂ 均用直径约 1 毫米的漆包线各间绕 8 圈，线圈总长都为 15 毫米，线圈外径均是 10 毫米。L₁ 在 4 圈处抽头，L₂ 在 2 圈处抽头。L₁ 与 L₂ 同轴方向安放，两线



圈相距 15~20 毫米。当收听 1~4 电视频道的伴音时，L₁、L₂ 及 C₁、C₂ 要酌量增加。L₃~L₅ 用直径 0.1 毫米左右的漆包线乱绕在电子管用

465 千赫的中周磁心架上，L₃ 初级 18 圈，次级 3 圈，初级与次级紧贴在一起。L₄ 绕 18 圈，L₅ 绕 12 圈，6 圈抽头。L₄ 与 L₅ 平行放置，两线圈距离约 2 毫米。L₃ 与 L₄、L₅ 的距离最好大于 40 毫米，这样线圈不用屏蔽关系不大。实验时用电子管的 465 千赫中周磁心，经测量它们在 10.7 兆赫时 Q 值还在 20 以上，使用效果很好。但不能用半导体收音机用的小中周磁心、帽，因为它们在 10.7 兆赫时 Q 值很低。当然用高频磁心也完全可以。C₁ 最好用空气绝缘式微调电容器，C₂ 可用瓷介小配定，C₃、C₄、C₅ 要用质量较好的云母或瓷介电容器，否则 BG₁ 不易起振。安装时要注意应按线路图逐

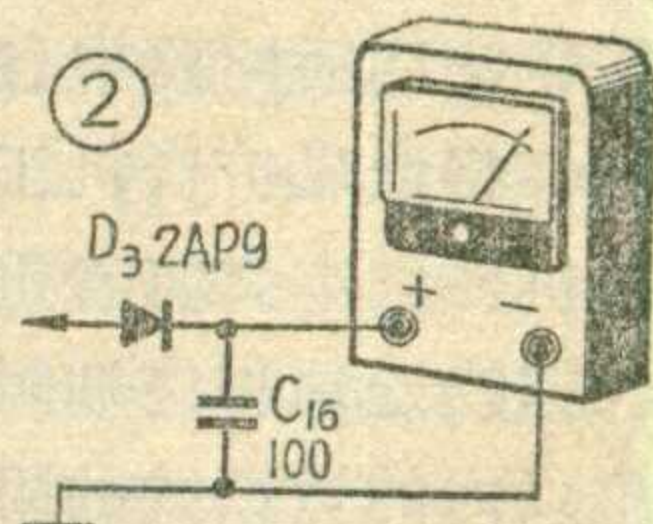
级一点接地。印刷电路板图见图 4。



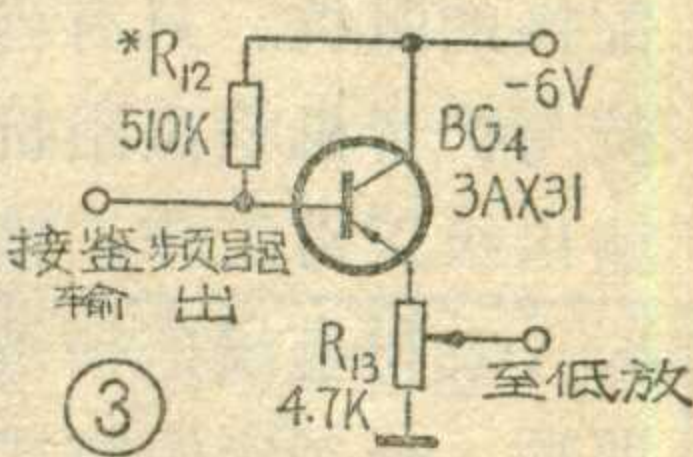
级一点接地。印刷电路板图见图 4。

电路调试

调试时首先应使 BG₁ 起振。将 C₁ 旋出到一半左右的位置，用万用表直流电压档按图 2 所示经一检波头去测量 L₁ 中心抽头到地的电压，表上应指示 2 伏左右。如不起振可改变抽头位置及 C₃ 容量，改变接线或换一只三极管一试。L₃、L₄、L₅ 应调谐在 10.7 兆赫上。如无标准仪器，则可设法使它们谐振在同一频率上就行了。频率的绝对值差一些问题不大，但最好大于 8 兆赫，否则会对邻近的电视机产生干扰。另外也不宜太高，否则中放增益会变低。本电路虽没有用高放，试验证明只要中频选在 10.7 兆赫左右，即使电视机放在旁边也不会对收看产生干扰。如中放部分产生自激，可将 L₃ 初级二个头对调一下，或在 L₃ 外加屏蔽罩。

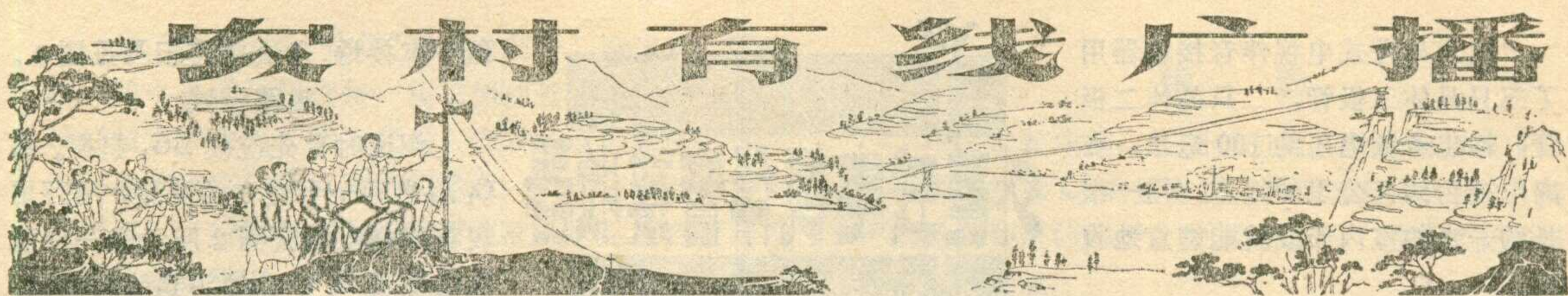


中频调好后，接上天线，旋转 C₁，应有二个位置可听到电视伴音。此时的振荡频率，对第五频道的电视伴音来说，分别为 91.75+10.7 兆赫和 91.75-10.7 兆赫，可选用声音大的一个位置。转动天线位置及反复调整 C₂、L₃、L₄、L₅ 的调谐磁心，使音量最大，音质最好。



音频输出可直接接到电子管收音机、晶体管高传真扩音机的低放级，因为它们的输入阻抗均为几百千欧以上。若接到一般半导体收音机的低放级，则应按图 3 加接一级射极跟随器。BG₄ 可选用任何锗低频小功率管，要求放大倍数 (β) 大一些，穿透电流 I_{ceo} 小一些。调节 R₁₂ 使其发射极电压为 -2 伏左右。R₁₃ 是收音机上的音量控制电位器，此时须将收音机检波输出接电位器的一端断开。

(注：图 1 中 C₁₂ 5 应为 C₁₀ 5，图 2 C₁₆ 应为 C₁₇) (梅香)



农村有线广播长馈线的阻抗匹配(一)

河南省广播事业局 杨学林

阻抗匹配是农村有线广播工作中的一项很重要的工作。广播网络中各部分的阻抗相互之间如果不匹配,将造成扩音机工作失常和喇叭声音减小,甚至损坏机件。本文将着重谈谈 10 公里以上农村有线广播长馈线送端和终端阻抗匹配的原理和方法。对于 10 公里以内的短馈线的阻抗匹配以后另作介绍。

一、几个阻抗的基本概念

长馈线的阻抗匹配,主要是指扩音机输出阻抗、馈送线特性阻抗和馈线终端负载阻抗这三者之间的匹配。现将这几个阻抗的基本概念先讲一下。

1. 扩音机输出阻抗: 这是指扩音机输出端所要求配接的阻抗。只有当扩音机输出端所接的实际负载阻抗与扩音机输出阻抗相同时,才能使扩音机末级功率输出级正常工作,输出最大的不失真功率。

农村有线广播系统所用的扩音机,其输出型式有两种:一是定阻抗式;一是定电压式。定阻式扩音机输出端要求配接的阻抗欧姆数,已在输出端子上标明了;而定压式扩音机,虽然只标出了输出功率和输出电压,但可以由下面公式(1)推导出相应的输出阻抗的公式(2):

$$P_{CH} = V_{CH}^2 / Z_{CH} \text{ (瓦)} \quad (1)$$

$$Z_{CH} = V_{CH}^2 / P_{CH} \text{ (欧)} \quad (2)$$

式中: P_{CH} 、 V_{CH} 、 Z_{CH} 分别为扩音机的输出功率、输出电压和输出阻抗。

例如: TY250/1000 型扩音机,其每个 250 瓦机层的输出功率为 250 瓦,输出电压为 120 伏,其相应的输出阻抗值为

$$Z_{CH} = 120^2 / 250 = 57.6 \text{ 欧。}$$

对于定阻式扩音机来说,因为输出功率和输出阻抗已知,也可以用(1)式推导出相应的输出电压的公式为:

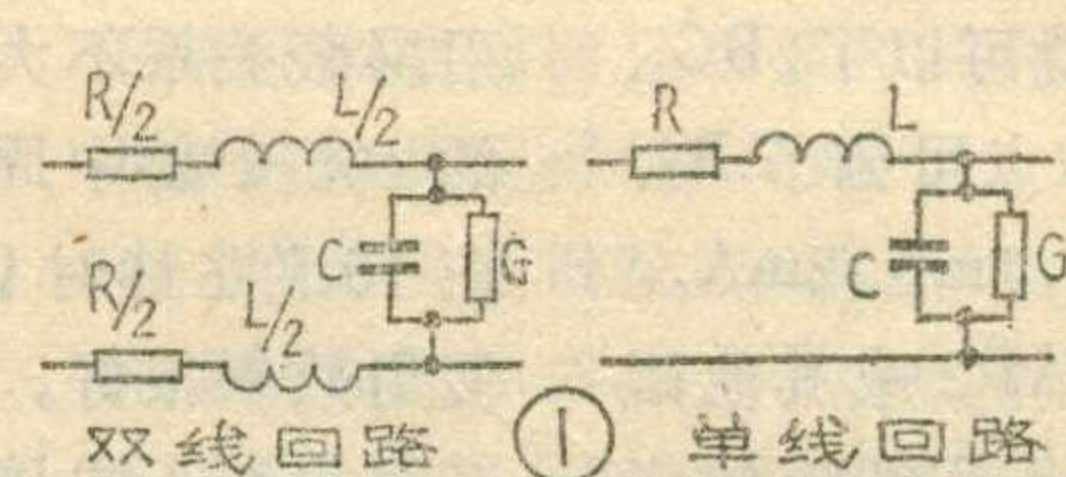
$$V_{CH} = \sqrt{P_{CH} \cdot Z_{CH}}$$

2. 线路特性阻抗: 农村有线广播的传输线一般都是架空明线。这种线路在构造上来说都是均匀传输线,即线路上每点的电磁性质都是一样的。均匀传输线的电磁性质,不论单线或双线回路,都是由电阻 R 、电

感 L 、电容 C 、电导 G 这四个参数来决定的。

图 1 是一小段均匀传输线的等效电路。对于无限长均匀传输线来说,就可以认为它是由无限多这样的小段串联构成的。由这种无限长均匀传输线的四个参数 R 、 L 、 C 、 G , 对所传输的某种频率 f 的广播信号所构成的阻抗,也就是线路上每点的电压和电流的比值,就叫做线路的“特性阻抗”。由于无限长均匀传输线每点上的电压和电流的比值都是相同的,所以每点上的特性阻抗也都是是一样的。

实际上,农村有线广播所使用的传输线都是有限长的。但对于有限长线路来说,只要在它的终端接上和线路特性阻抗值相等的负载阻抗,那么不论线路多长,在线路每点上测得的阻抗值也都是固定不变的。所以终端匹配的有限长线路的性质和无限长线路一样。由此可知,在有线广播馈线中,当它的终端接上适当的阻抗 Z_C 时,则不管线路多长,在线路始端所测得的阻抗值固定不变,且等于终端所接的阻抗 Z_C 。



此阻抗就是线路的特性阻抗。

线路的特性阻抗是由 R 、 L 、 C 、 G 和 f 几个参数决定的,经过数学推导可以得出下面的计算公式:

$$Z_C = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}} \text{ (欧)} \quad (4)$$

式中: Z_C 是特性阻抗; $\omega = 2\pi f$, f 为频率; j 表示 Z_C 之值为一复数,在计算中不但有大小而且还有相角。

由于 R 、 L 、 C 、 G 这四个参数随着传输线路的不同情况而有所变化,所以各种传输线的特性阻抗值也是不同的。从(4)式可以看出:同样粗细的铁线和铜线比较,由于铁线的 R 和 L 比铜线大,其特性阻抗值也比较大;同样粗细、同样材料的双线回路和单线回路比较,由于双线回路的 R 和 L 比单线回路的大, G 和 C 比单线的小,所以它的特性阻抗比单线的大;双线回路线间距离越大,以及单线回路线条架设离地面越高时,由于 L 增大, C 减小,特性阻抗值也就越大;此外,对同样材料的线路来说,线径越粗,由于 R 和

L 减小而 C 增大, 特性阻抗也就越小。

另外, 线路特性阻抗的大小还和传输的广播信号的频率 f 的高低有关。随着频率 f 的增高, 线路特性阻抗的绝对值将平滑地减小。为了供大家进行线路匹配计算时参考, 现将不同线径的铁线回路 (架设高度离地面 4 米) 在 1000 赫时的各项数据列于表 1。

3. 线路终端负载阻抗: 对于二级馈电线路来说, 它的终端负载阻抗就是各用户的总并联输入阻抗; 对于三级馈电线路来说, 就是各支馈线的总并联输入阻抗或各支馈线和当地部分用户线的总并联输入阻抗。

现以二级馈电线路为例, 谈一谈终端负载阻抗的计算方法。二级馈电线路只有馈送线和用户线两级。它的终端负载就是各用户线所带的喇叭。用户线一般都很短, 喇叭都是沿着用户线并联搭挂的。这种情况下用户线本身的阻抗很小, 对输入阻抗的影响不大, 可忽略。因此, 各用户线的总输入阻抗就可以近似地认为是各用户线所带喇叭的总并联阻抗。一般舌簧喇叭和压电喇叭的阻抗, 如以 1000 赫音频信号来计算都在 9000 欧左右, 终端负载阻抗值便可由下式求出:

$$Z_{ZH} = 9000/N \text{ (欧)} \quad (5)$$

式中: N 为喇叭只数。

例如: 某路馈送线终端各用户线上共带喇叭 300 只, 其终端负载阻抗就等于:

$$Z_{ZH} = 9000/300 = 30 \text{ 欧}$$

上述扩音机输出阻抗、线路特性阻抗和线路终端阻抗, 在图 2 所示整个广播网络中, 是通过选用适当的馈送变压器和用户变压器使它们互相匹配。这就是阻抗匹配的基本要求。

二、为什么要进行阻抗匹配

1. 扩音机输出端阻抗匹配的目的:

这主要是使扩音机末级功率输出级能够正常工作。当馈送线的总输入阻抗与扩音机的输出阻抗互相匹配时, 扩音机才能输送给馈送线最大不失真的功率。这是为什么呢? 下面我们作一些简要的分析。

图 3 为一末级功率输出级的简单线路和等效电路。图中 E_g 为栅极输入音频信号电压; μ 为输出管放大系数; R_p 为输出管内阻; R_L 表示负载阻抗。下面用 Z_L 进行计算; I_p 为屏流; E_{RL} 为输出到负载上的音频电压。根据欧姆定律知道, 此时屏路中的屏流为:

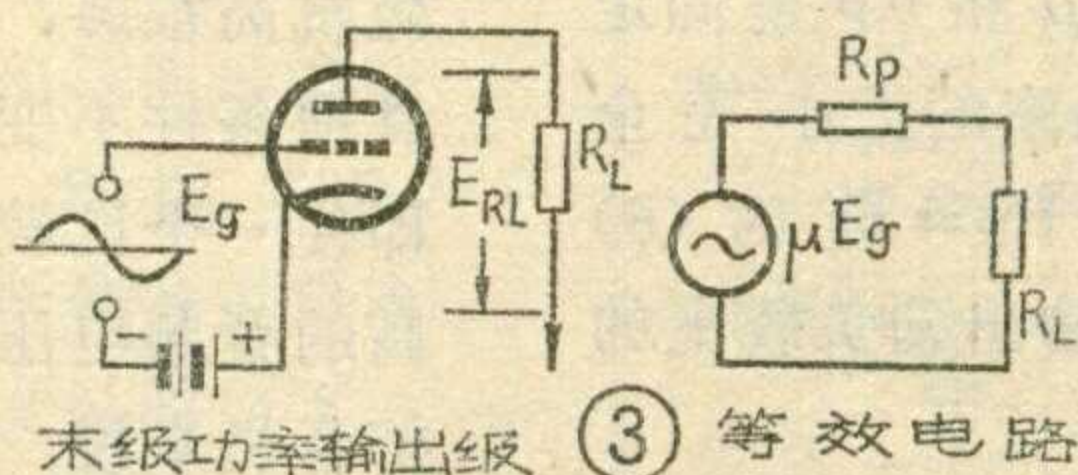


表 1 铁线回路在 1000 赫时的各项参数

线路类别	导线直径 d (毫米)	直流电阻 R_0 (欧/公里)	交流电阻 R' (欧/公里)	电感 L (亨/公里)	电容 C (法/公里)	绝缘电导 G (姆/公里)	特性阻抗 Z_c (欧)	传播常数 γ	衰减常数 β (奈波/公里)	相移常数 α (弧度/公里)
单线	4.0	10.55	24.4	5.05×10^{-3}	6.70×10^{-9}	0.25×10^{-6}	975 / -18.6°	0.0410 / 71°	0.0134	0.0388
	3.5	13.78	28.4	5.54×10^{-3}	6.61×10^{-9}	0.25×10^{-6}	1040 / -19.5°	0.0432 / 70.2°	0.0146	0.0406
	3.2	16.49	31.4	5.70×10^{-3}	6.52×10^{-9}	0.25×10^{-6}	1075 / -20.5°	0.0449 / 69.2°	0.0157	0.0413
	2.9	20.08	35.2	6.35×10^{-3}	6.44×10^{-9}	0.25×10^{-6}	1150 / -20.7°	0.0464 / 69°	0.0167	0.0434
	2.6	24.98	39.6	6.83×10^{-3}	6.38×10^{-9}	0.25×10^{-6}	1210 / -21.2°	0.0484 / 68.5°	0.0178	0.0450
	2.3	31.92	45.6	7.43×10^{-3}	6.28×10^{-9}	0.25×10^{-6}	1280 / -22°	0.0507 / 67.6°	0.0193	0.0468
	2.0	42.21	54.4	7.82×10^{-3}	6.19×10^{-9}	0.25×10^{-6}	1370 / -22.8°	0.0533 / 65.8°	0.0219	0.0486
双线	4.0	22.15	46.9	8.25×10^{-3}	6.34×10^{-9}	0.15×10^{-6}	1325 / -21.2°	0.0527 / 68.8°	0.0191	0.0492
	3.2	34.61	60.2	9.86×10^{-3}	6.05×10^{-9}	0.15×10^{-6}	1507 / -22°	0.0573 / 67.8°	0.0216	0.0530
	3.0	39.38	64.7	10.36×10^{-3}	5.96×10^{-9}	0.15×10^{-6}	1565 / -22.3°	0.0586 / 67.5°	0.0224	0.0541
	2.5	56.71	79.6	11.68×10^{-3}	5.75×10^{-9}	0.15×10^{-6}	1732 / -23.5°	0.0625 / 66.2°	0.0252	0.0572
	2.0	88.61	106.4	13.00×10^{-3}	5.50×10^{-9}	0.15×10^{-6}	1970 / -26.1°	0.0681 / 63.6°	0.0303	0.0610
	1.6	138.46	151.0	13.66×10^{-3}	5.28×10^{-9}	0.15×10^{-6}	2287 / -30°	0.0759 / 59.6°	0.0384	0.0655

$$I_P = \mu E_g / (R_P + Z_L)$$

在负载上得到的音频电压为：

$$E_{ZL} = \mu E_g Z_L / (R_P + Z_L)$$

负载上得到的音频功率为：

$$P_{ZL} = E_{ZL} \cdot I_P = \frac{\mu E_g Z_L}{R_P + Z_L} \cdot \frac{\mu E_g}{R_P + Z_L}$$

$$= \mu^2 E_g^2 \frac{1}{\frac{(R_P - Z_L)^2}{Z_L} + 4R_P} \quad (\text{瓦}) \quad (6)$$

我们知道，一定型号的电子管的 μ 和 R_P 是固定数值，如果 E_g 也是定值，那么输出功率的大小完全决定于 Z_L 和 R_P 的大小，而且只有当 $R_P = Z_L$ 时 (6) 式的分母最小，这时末级功率输出管输出到负载上的功率 P_{ZL} 才最大。

但是，一般负载阻抗都设计得并不等于电子管的内阻，因为等于内阻时固然输出功率最大，可是要产生严重的失真。所以，为了减小这种失真，一般用三极管作音频功放时负载阻抗值都设计得比内阻高，而五极管和集流管用的负载阻抗都比内阻低。这时的负载阻抗值就叫做“最佳负载阻抗”。在最佳负载阻抗时，可以保证电子管有适当的功率输出，失真度也不超过一定的数值。

那么，怎样才能使扩音机末级屏路得到所要求的最佳负载阻抗呢？这是靠末级屏路里的输出变压器变换阻抗的作用来达到目的。末级功率管屏路里加了输出变压器以后，屏路的负载阻抗大小就取决于输出变压器初、次级圈数比和次级所接实际负载阻抗的大小，而输出变压器初、次级的圈数比在扩音机出厂以后就固定了，它设计得当输出变压器次级接上和扩音机输出阻抗相等的实际负载阻抗时，由次级反射到初级功放管屏路里的阻抗，就正好是设计时所要求的那个最佳负载阻抗值。因此，在输出变压器次级接上和扩音机输出阻抗值相等的实际负载阻抗，就可以达到扩音机输出端阻抗匹配的目的。

例如某型扩音机末级功率放大管用的是两只 FU-5 (805) 电子管作乙类推挽放大。在电子管手册中查得：两只 FU-5 作乙类推挽放大时的最佳负载阻抗要求为 6700 欧姆；从这种扩音机的说明书中查到：输出变压器的初级绕组是 2410 圈，次级绕组是 224 圈，扩音机输出阻抗是 57.6 欧。如果我们根据设计要求在其输出端配接以 57.6 欧的负载，根据变压器变换阻抗的关系式，由次级反射到初级屏路里的阻抗为 $57.6 \times (2410/224)^2 = 6718$ 欧。这与上述要求的 6700 欧接近，可见已满足了最佳负载阻抗的要求。

现在再看一下，当扩音机输出部分阻抗不匹配时，会对扩音机的工作产生那些影响？

首先我们假设，馈送线的总输入阻抗比扩音机输出阻抗低很多(即负载很重)，那么由输出变压器次级

反射到初级功放管屏路里的阻抗，也一定比设计时要求的正常负载阻抗低很多。例如上例中如接入负载为 20 欧时，则反射到初级的阻抗值为 $20 \times (2410/224)^2 = 2332$ 欧，比 6718 欧低很多。功放管屏路里其他条件不变，负载阻抗一降低，屏流就要随着上升。当这样一个超过正常值很多的屏流通过功放管内阻时，就要在管内消耗很大电力，以致超过了末级功放管的最大屏耗，使它的屏极发红而损坏。

相反，如果负载很轻，即所接负载比扩音机输出阻抗高很多，那么屏路里的负载阻抗也提高很多，如其他条件不变，屏流就要减小，但由于负载阻抗很高，即使一个比较小的屏流通过时也会在负载两端产生很高的音频电压。这对于没有加负反馈或反馈量不深的扩音机来说，由于限制不了这种输出电压的升高，就会使输出变压器初级线圈的绝缘击穿而损坏。

2. 线路终端阻抗匹配的目的：同上述一样，只有当馈线终端所接的负载阻抗与馈送线本身的特性阻抗匹配时，馈线才能对其终端所接的负载输送最大的功率。这是线路终端匹配阻抗的主要目的。另外一个目的是要消除反射波的影响。所谓“反射波”就是传送到馈线终端未被负载吸收而又反送回来的音频电波。

当音频信号在无限长均匀线上传输时，随着距离的增加，电压波和电流波逐渐减小，一直到能量全部消耗完为止，是不会再反射回来的。当在终端匹配的有限长均匀线路上传输时，电能送到线路终端全部被负载吸收，也不会反射回来。在这种情况下，线路对所传送的音频信号是均匀衰减的，线路上每点的电压与电流的比值(即特性阻抗)也是固定不变的。

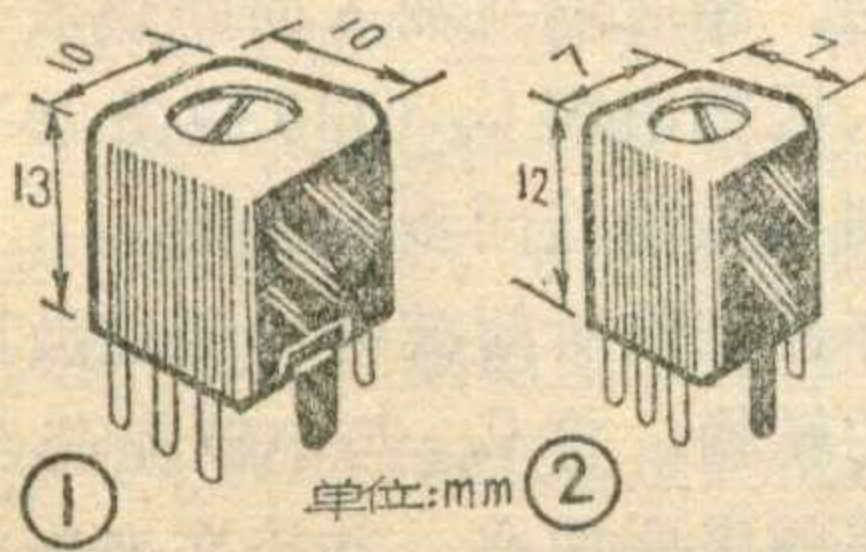
当音频信号在终端不匹配的有限长线路上传输时，情况就不同了。此时音频信号的电压波和电流波传播到线路终端，遇到一个与线路特性阻抗不相等的负载，就象声波在传播中遇到了墙壁一样，一部分被吸收，一部分又被反射回来。被反射回来的这部分就叫“反射波”。当线路终端阻抗越不匹配时，产生反射波的情况越严重。

由于反射波的产生，音频信号在线路上往返传送，就能使电能的传输衰耗增大，传输效率降低，终端负载得到的电力减小，喇叭音量减弱。另外，由于一条传输线上同时存在入射波和反射波，这两个波在线路的某些地方相位相同就互相叠加，而在另一些地方相位相反就互相抵消一部分。这样就使得线路上各点的电压、电流分布不随线路长度而递减，产生了一处高起一处低落的现象。在线路上形成了电压和电流的驻波，使传输的音频信号产生严重的相位失真。由于驻波的存在，线路上各点的电压与电流的比值也不相等，线路的输入阻抗不再等于特性阻抗。均匀传输线的特性受到了破坏。为了消除反射波的影响，就必须作好线路终端的阻抗匹配。

几种国产小型中频变压器的特性数据

封三说明

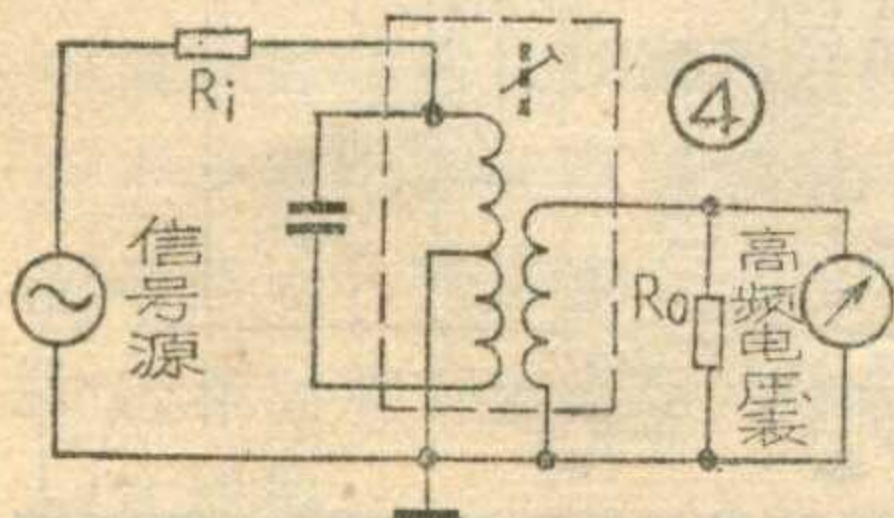
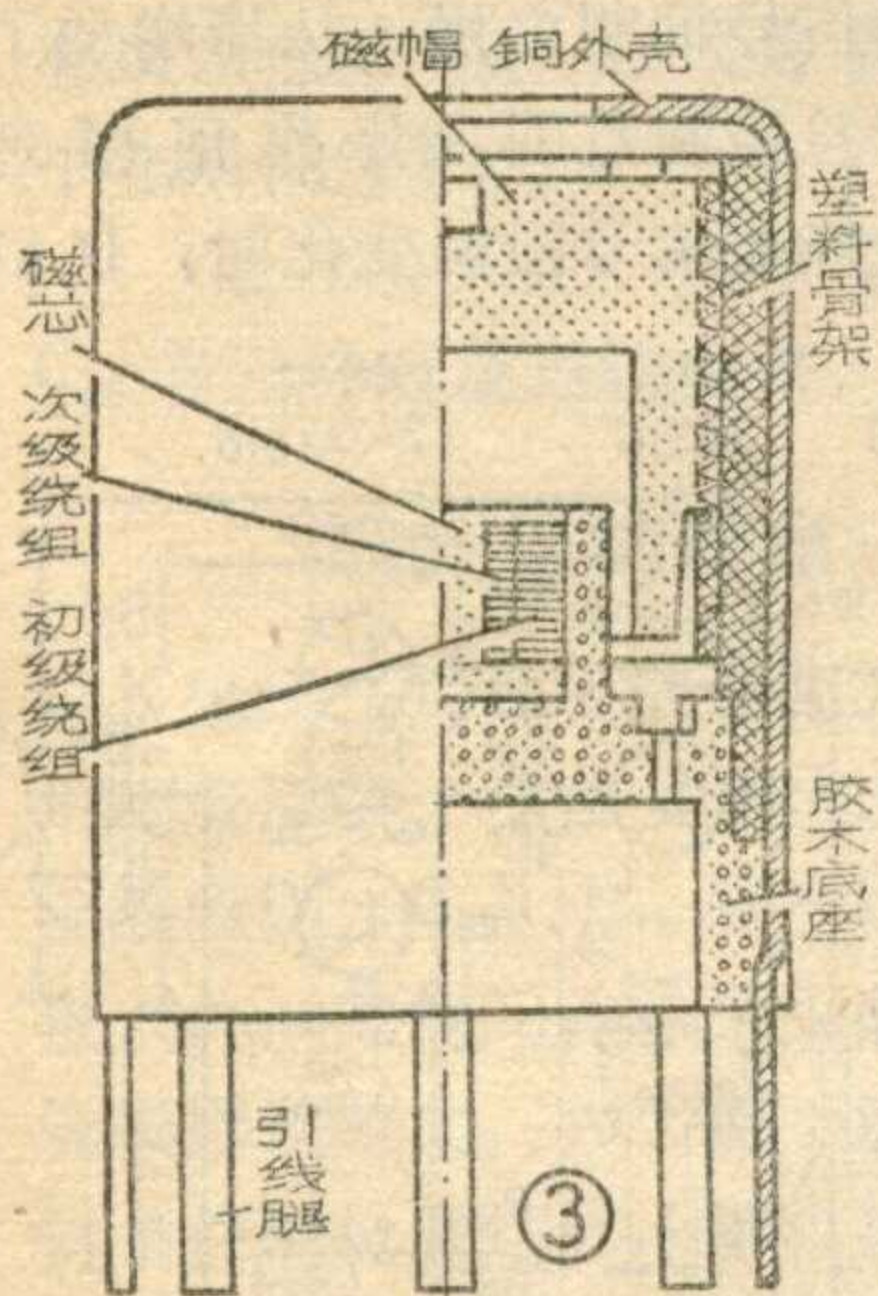
本期封三列出了几种常用的国产品体管调幅广播收音机用中频变压器（习惯上简称“中周”）的型号、外形尺寸和主要电参数等有关数据。这几种中频变压器的外形和结构形式分别见图1、图2、图3。



表中所列各主要电参数的意义说明如下。
1. 中频频率：我国规定采用中频频率为465千赫。中频变压器产品在出厂时已校准在465千赫(KHz)，经过环境（高温、潮湿、低温）和机械（振动、冲击）的试验以后，对10×10型产品来说，频率漂移不得大于2千赫；对7×7型产品来说，频率漂移不得大于3千赫。一般以465±2千赫（或465±3千赫）来表示中频频率及允许的频率漂移范围。

2. 频率可调范围：在465±10千赫（或465±15千赫）的范围内，调节中频变压器的磁帽上下移动时，都可以使中频变压器达到完全谐振，其频率可调范围为465±10（或465±15）千赫。

3. Q值：这是指中频变压器初级线圈所具有的Q值。当空载时测得的Q值称为“空载Q值”；当初、次级接入负载时测得的Q值称为“有载Q值”。有载Q值应该是在按初、次级阻抗比的要求接入负载电阻时测得的。

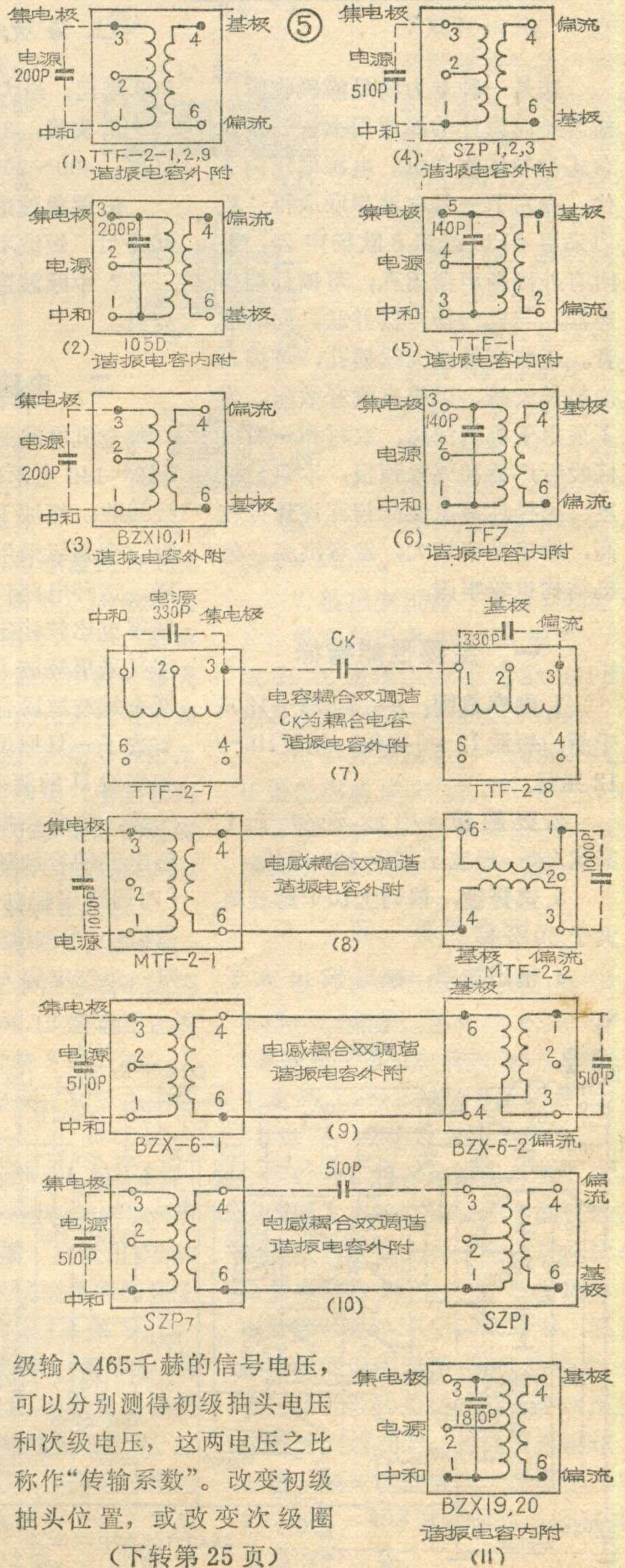


表中所列各主要电参数的意义说明如下。

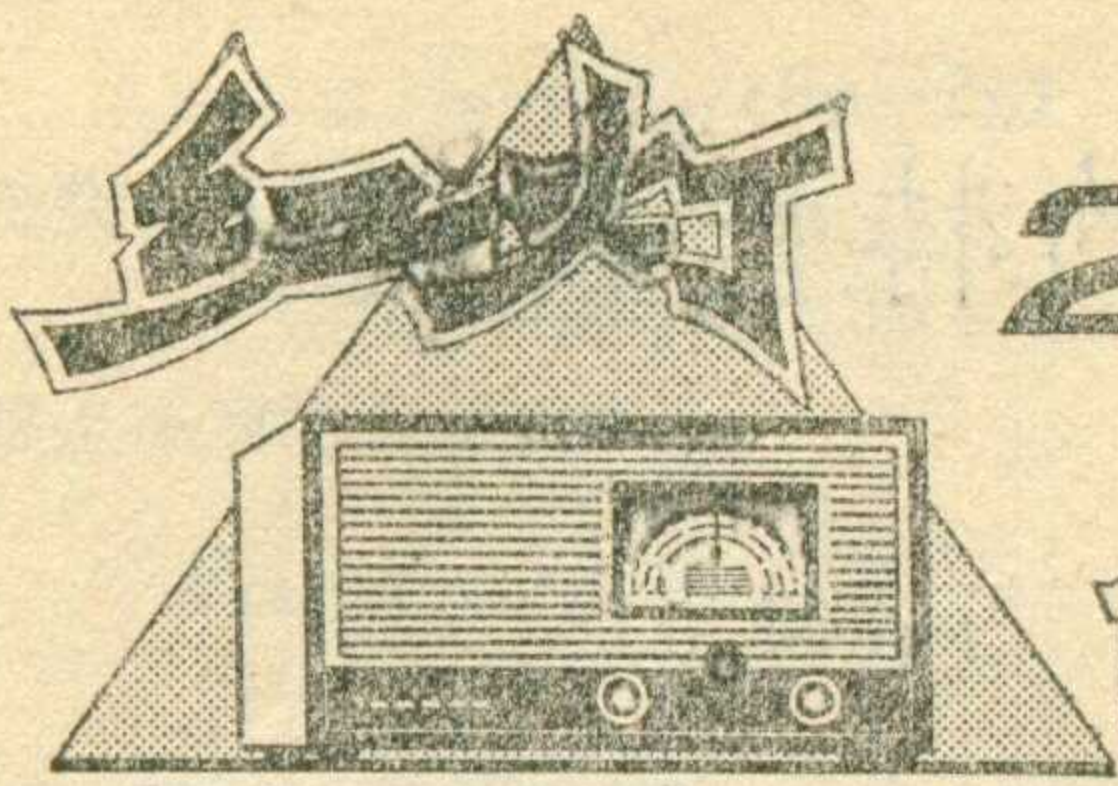
1. 中频频率：我国规定采用中频频率为465千赫。中频变压器产品在出厂时已校准在465千赫(KHz)，经过环境（高温、潮湿、低温）和机械（振动、冲击）的试验以后，对10×10型产品来说，频率漂移不得大于2千赫；对7×7型产品来说，频率漂移不得大于3千赫。一般以465±2千赫（或465±3千赫）来表示中频频率及允许的频率漂移范围。

4. 初、次级阻抗比：给中频变压器的初、次级接入负载电阻，在这一负载情况下，中频变压器工作在最佳状态，即与前、后级的阻抗达到完全匹配、输出功率最大、传输效率最高，这时，这个中频变压器初、次级接入的负载电阻之比称作初、次级阻抗比。

5. 电压传输系数：应用图4电路，按要求的初、次级阻抗比给中频变压器初、次级接入负载电阻 R_i 和 R_o 。从初



级输入465千赫的信号电压，可以分别测得初级抽头电压和次级电压，这两电压之比称作“传输系数”。改变初级抽头位置，或改变次级圈（下转第25页）



2J9-1型



台式半导体收音机

上海无线电二厂

这是一种专为满足渔民收听广播需要而设计的渔业用七管三波段台式半导体收音机。电源电压为9伏，由六节一号电池串联取得。机内采用 $\phi 130$ 毫米8欧扬声器，并附有外接扬声器插孔，可以外接扬声器，与机内扬声器并联，同时收音。还装有外接天线插孔，可接入渔船长天线，以提高收音效能。为了适用于机帆渔船、农村和一般山区收听广播和气象预报，本机灵敏度、选择性等电性能指标设计得较高，输出功率较大，发音洪亮。整机结构也较牢固。

一、主要性能指标

- 1. 频率范围：**中波 535~1605 千赫；短波 I 2~6 兆赫；短波 II 6~12 兆赫。
- 2. 灵敏度：**中波不劣于 1 毫伏/米；短波不劣于 100 微伏。
- 3. 选择性：**偏调 ± 10 千赫衰减大于 30 分贝。
- 4. 输出功率：**额定输出大于

500 毫瓦，最大输出大于 1.2 瓦。

5. 失真：200~400 赫不大于 10%；400~2000 赫不大于 7%。

6. 假象波道衰减：中波不小于 30 分贝；短波不小于 8 分贝。

7. 中频波道衰减：不小于 14 分贝。

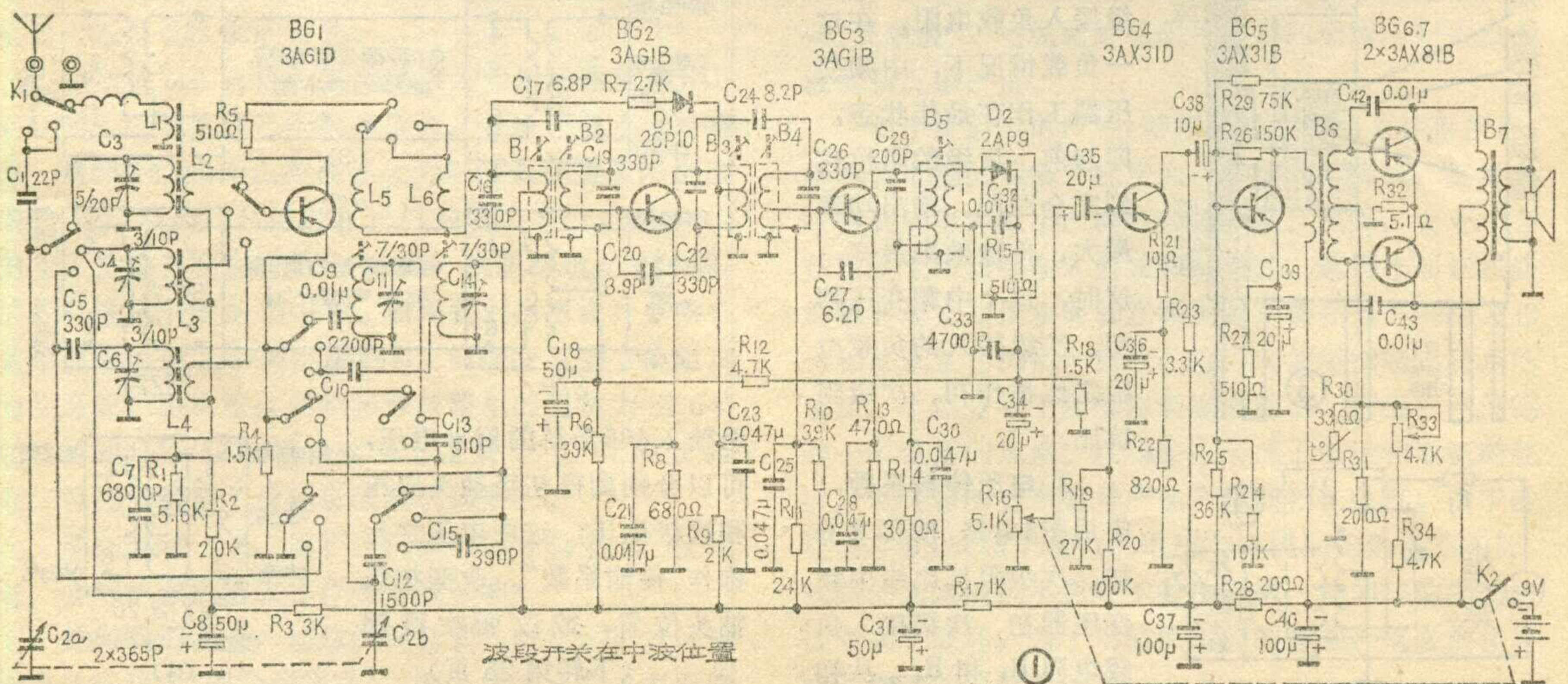
二、电路原理及特点

全机电路图见图 1。中波采用 $\phi 10 \times 140$ 毫米磁性天线或外接天线接收。短波 I、II 用外接天线接收。变频级采用共基调发振荡电路。这种电路较易起振，同时振荡频率也比较稳定。短波 II 的本振频率是采用短波 I 的二次谐波。这样两个短波波段合用一只振荡线圈，省去了一只振荡线圈，但是短波 I 和短波 II 的频率范围不同，覆盖不一致，为此在振荡回路采用更换垫整电容的方法加以解决，即在短波 I 时回路垫整电容为 C_{12} (1500 微微法)；当波段开关转换到短波 II 时，垫整电容为 C_{12} 与 C_{15} (390 微

微法)串联，通过变换垫整电容来改变覆盖。相应地在输入回路短波 II 处接入展宽电容 C_5 (330 微微法)，以达到与振荡连同步的目的。

本机在收听短波时，通过波段开关的转换，将 C_{13} 与中波振荡线圈组成的串联回路，并接在变频管发射极回路上。由于该电路谐振于 465 千赫附近，从而降低了变频管对中频的电流反馈，提高了变频增益，相应地使短波段的整机灵敏度有所提高，起到短波提升作用。

考虑到渔场使用情况，保证有较好的选台能力，中放级采用电容耦合两级双调谐回路，这样就有良好的选择性。本机选择性 30 分贝的指标有较大的富裕量，同时有较高的中频增益。 C_{20} 、 C_{27} 为中放级的中和电容，用以消除晶体管极间电容正反馈而引起的中放级自激。在 BG_1 和 BG_2 之间接有 R_7 和二极管 D_1 作强信号抑制之用，从而增加了自动增益控制范围，其作用原理是：当外来信号强弱变化时， D_1 的



通导程度也随之变化，起到自动可变电阻的作用，而 D_1 与 R_7 串联电路是并联在第一中放管回路上的， D_1 的电阻变化时就使该回路的 Q 值也随之变化，引起谐振阻抗的变化，控制变频级增益的大小。

检波级由 D_2 、 C_{32} 和 R_{15} 、 C_{33} 组成，其中 D_2 、 C_{32} 、 R_{15} 由一屏蔽罩加以屏蔽，以防止中频啸叫，起到较好的作用。隔流电容器 C_{34} 用来消除电位器产生的噪声。检波后的音频信号由耦合电容 C_{35} 送到 BG_4 进行前置放大。该级发射极电路串入电阻 R_{21} ，起电流反馈作用。 BG_4 放大后的信号经 C_{38} 送到推动级 BG_5 进行电压放大，以推动末级功率放大。 R_{28} 为反馈电阻。

末级采用耗散功率较大的 3AX81 作推挽放大。由于输出功率较大，一对 3AX81B 型晶体管加有散热片并借助底板大面积散热，以保证在输出功率较大情况下长时间连续工作。末级偏置电路中采用热敏电阻 R_{30} 进行温度补偿，使功放级在环境温度变化时，工作电流保持稳定。微调电位器 R_{33} 用来调整静态工作电流（整机静态工作电流为 10~12 毫安）。 C_{42} 、 C_{43} 为功放管负反馈电容，用以提升低音。此外，输出变压器次级到 BG_5 基极接有反馈电阻 R_{29} ，以改善音质和减小非线性失真。

C_8 、 R_3 、 C_{31} 、 R_{17} 和 C_{37} 、 R_{28} 、 C_{40} 等元件组成退耦电路。

三、结构特点

机座采用底板式装配方法。除中频变压器、中放管 BG_2 、 BG_3 和检波级 D_2 、 C_{32} 、 R_{15} 装于一块印刷板上外，其他元件均采用装置板和线架形式装配。为了便于渔区和农村条件的检查维修，本机选用体积较大的元件。机座中变频及一、二中放和自动增益控制部分的元件大致安排在十四孔双层线架；前置低放电路元件安排在十三孔线架；推动级和功放偏置电路元件安排在十一孔线架。

考虑到海上使用时湿度较大，本机主要铁制零件都经过严格的涂复和防锈防腐等处理；中放电路印刷板涂有防水材料。机座与机箱的固定采用橡胶避震，双连与底座也有避震措施，以加强对高频机震的抑制。同时机箱有四个橡胶避震脚，以提高整机避震性能。

机箱木壳结构牢固表面覆有塑料板，可以耐腐蚀。

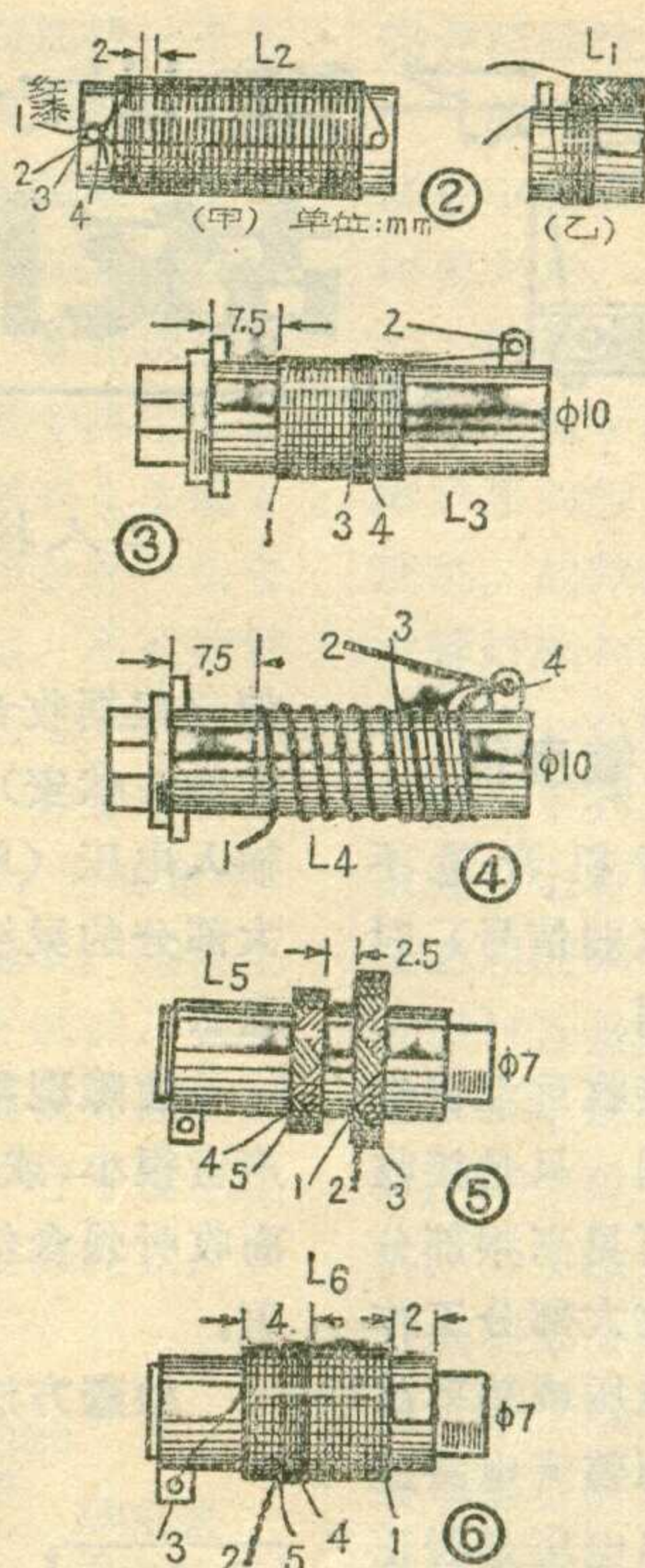
四、主要元件数据

1. 中波磁性天线装置：输入线圈 L_2 初级用 28×0.07 毫米丝包线平顺绕 56 圈，电感量约为 14.5 微亨；次级基极线圈用 0.12 毫米丝包线平顺绕 4 圈（图 2，甲）。磁棒另一端固定一小线圈为中波外接天线线圈 L_1 ，渔船上的长天线可接到这个线圈上，通过它将信号传到次级。该线圈由蜂房线圈（电感量约为 200 微亨）与 4×0.08 毫米的丝漆包线平绕 10 圈的线圈（电感量约 2.2 微亨）串联组成，如图 2，乙。

2. 短波 I 输入线圈 L_3 （图 3）：初级采用 $\phi 0.19$ 毫米漆包线平顺绕 $33\frac{1}{2}$ 圈；次级用 $\phi 0.12$ 毫米丝包线在初级线圈上平顺绕 3 圈，初、次级末端相隔约为 3 圈。初级电感量约为 9.8 微亨。

3. 短波 II 输入线圈 L_4 （图 4）：初级采用 0.35 毫米漆包线间绕（用带槽线圈管） $18\frac{1}{2}$ 圈；次级用 $\phi 0.12$ 毫米丝包线在初级尾端匝间绕 2 圈，初级电感量约为 1.3 微亨。

4. 中波振荡线圈 L_5 （图 5）：振荡线圈部分用 $\phi 0.12$ 毫米丝漆包线蜂房绕 88 圈，在始端第 8 圈处抽头②。振荡线圈①~③的电感量约为 80 微亨。反馈线圈用 $\phi 0.12$ 毫米丝漆包线蜂房绕 24 圈。中波振荡



电压约为 80~150 毫伏，可通过适当增减反馈线圈的圈数来调节振荡电压。

5. 短波振荡线圈 L_6 （图 6）：振荡线圈用 $\phi 0.19$ 毫米漆包线平顺绕 40 圈，在始端 35 圈处抽头②。振荡线圈①~③的电感量约为 6.8 微亨。反馈线圈用 $\phi 0.12$ 毫米丝漆包线在振荡线圈上平顺绕 8 圈。短波振荡电压 100~180 毫伏。

6. 输入变压器：采用 D42 硅钢片，铁心截面积 10×13 毫米²。初级 $\phi 0.14$ 毫米漆包线绕 1200 圈；次级 $\phi 0.13$ 毫米漆包线绕 2×400 圈。

7. 输出变压器：采用 D42 硅钢片，铁心截面积 10×13 毫米²。初级 $\phi 0.29$ 毫米漆包线绕 2×170 圈；次级 $\phi 0.41$ 毫米漆包线绕 75 圈。

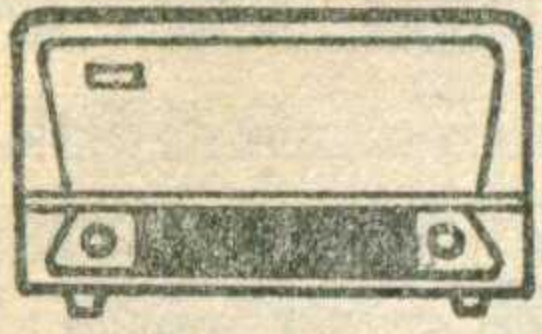
8. 中频变压器：双调谐中频变压器采用现成产品 TTF—2—7 型和 TTF—2—8 型；单调谐中频变压器采用 TTF—2—9 型产品。

五、其他说明

1. 各级静态工作电流：变频级 0.45~0.6 毫安；第一中放级 0.5~0.6 毫安；第二中放级 1~1.3 毫安；前置级 1.5~2 毫安；推动级 2.5~3.5 毫安；功率放大级 2 毫安。

2. 为了更好地满足广大工农兵的需要，本机在保持原电路及电性能不变的基础上作了些改进，新产品型号改为 2J9—2 型。改型后机心电路部分基本不变，而将中、短波振荡线圈改用大型线圈但参数不变。指针改为拉线式指针并改用新型磁性天线支架；外壳面板也作了改进，较原来的美观。扬声器改用 125 毫米 \times 180 毫米椭圆形扬声器，音质有所改善。

电子管收音机的故障检修(2)



工人技术员 毛瑞年

二、音量弱与灵敏度低

故障现象一：收音机音量不足，但收听远地电台（弱信号）时发音略小或几乎不减弱。

检查方法：由于接收远地弱电台时声音没有显著减弱，只是接收本地电台时声音小，可见高频部分工作正常，而是低频放大部分工作失常，得不到足够的电压或功率放大之故。首先应对电源整流电路进行检查，测量直流输出电压是否正常。整流后的直流输出电压如果大幅度降低，将使低放电子管工作失常，从而降低功率输出，使发音变小。故障原因多半是整流管衰老，或滤波电阻（对炭膜电阻而言）阻值变大，或者滤波电容器的容量减小所致。一般直流输出电压降低数值不超过交流高压的 15%，该整流管还是可以使用的。

然后检查低放部分电子管各极电压是否失常；检查电压放大级电子管 G_3 是否失效，其屏极电阻 R_7 的阻值是否变大而使屏压降低；耦合电容 C_{13} 是否失效而使耦合不良；或者功放管 G_4 和功放管阴极旁路电容器 C_{14} 是否失效。

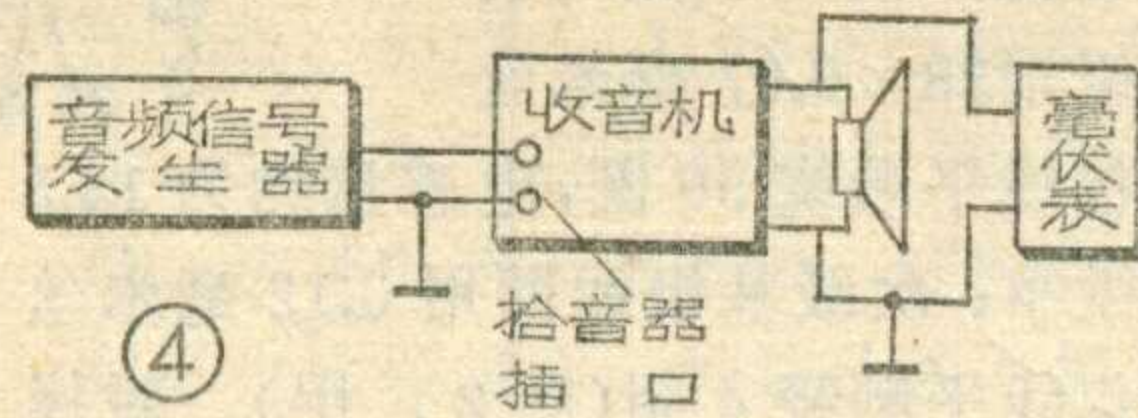
此外，也可能是扬声器有故障，也要检查一下。

如果要精确地测量低频放大部分的灵敏度，就必须用音频信号发生器，送出音频信号到被测收音机的拾音器插口两端（或音量电位器两端），如图 4 所示。信号频率可选 400 赫。此时音量电位器应放在音量最大位置，音调控制器调在信号输出最大位置。调节音频输入电压使收音机输出为不失真功率标称

值（根据收音机说明书指标，一般大约 1 伏安）。此时拾音器插口的输入电压（单位毫伏）即为低频放大部分的灵敏度。一般不劣于 200 毫伏。

故障现象二：收听远地电台时声音很小，或者收台数量显著减少，而收听强台信号时声音减弱不显著。

检查方法：这种故障现象恰恰



与前节所述故障相反，是属于高频部分增益不足之故，可以判断故障出现在检波级之前的变频或中频放大电路中。

检查时最好先测量一下低频部分电子管各极电压，了解一下低频放大部分工作是否正常。然后再依次检查中频和变频电路。需要重点检查的部位是变频管和中放管是否失效；中放管阴极旁路电容 C_8 和帘栅旁路电容 C_4 是否失效；降压电阻 R_5 阻值是否变大。

查得各极工作电压都正常时，再用手按于天线插口处，此时试听弱信号音量能否有显著增加，如果反应不显著，很可能是输入回路中天线线圈的连接线断开，或波段开关接点接触不良。当手指按于天线插口处时如灵敏度显著提高，除要检查输入回路各元件的有关连线 and 波段开关等外，还应检查中频变压器的线圈有无断股（多股线断了几股）而降低效能，或调容式中频变压器的调谐电容器（老式收音机

上常用这种调谐方式）受潮或极片失去弹性造成容量变值而使中频变压器失谐，因而收音机灵敏度降低，音量变小。另外，变频级的统调元件有故障，造成统调部分严重失调，也会造成声音低弱。

三、交流声

故障现象一：开启电源后扬声器里发出嗡嗡的交流声。

检查方法：将音量旋钮置于音量最小位置，如果扬声器里仍然出现“嗡”声，这说明是整流电路的滤波电容容量不够，滤波不完善，输出的脉动交流成分通过电子管放大后在输出端出现的交流声。这种故障主要是由于滤波电容 C_{18} 或 C_{17} 失效或漏电。可以用同容量的好电容器并接于 C_{18} 或 C_{17} 两端试验，此时交流声如有显著减小，则说明原滤波电容损坏。在故障严重时并接一个好电容器还不能将交流声滤除，可同时在另一滤波电容上也并一个好电容试试。

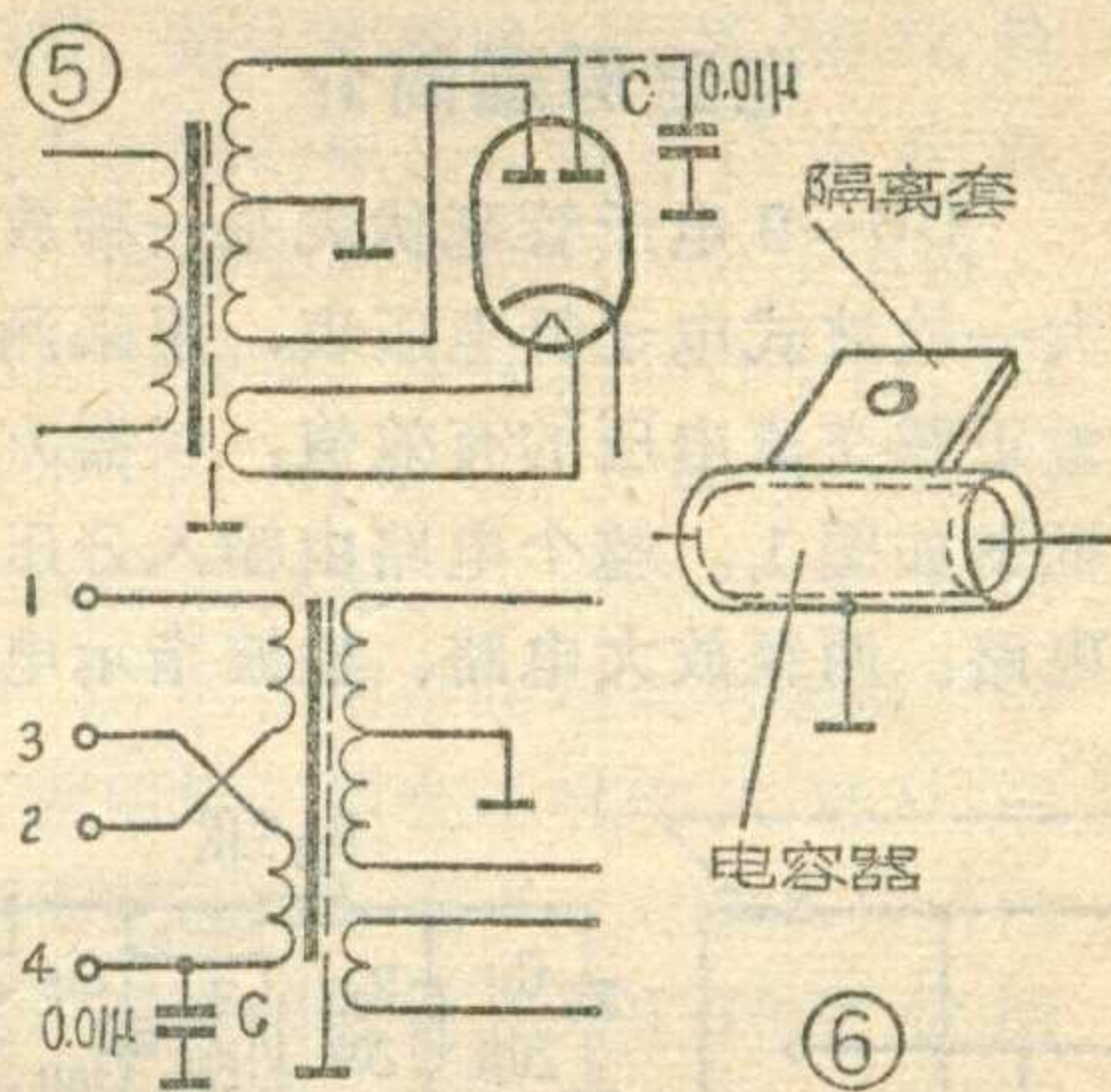
当查得滤波电容器正常时，可能有下列两方面的故障：①电源变压器次级高压输出不平衡，半边高压高于另半边的，一般相差 30~50 伏时，交流纹波增加，滤波不尽现象就会严重。这种现象除了是由于自装收音机电源变压器本身绕得不合理外，可能是电压低的那半边线圈有短路故障，它的铁心及其外壳会产生高热，严重时还有焦糊臭味，同时收音机产生噪声。②一般滤波电路目前均采用以电阻作阻流的滤波电路，其滤波性能总不如采用低频阻流圈以电感阻流的效果好，因此应注意是否是所用阻流电阻的阻

值不合适造成的。此时可加大阻值试验。或者适当加大滤波电容量试验，以交流声最小和不影响整机的灵敏度和输出最大为准。对于输入滤波电容器 C_{18} 的电容量不宜用得过大，否则将影响整流管寿命。一般用 6Z4 作整流管时，滤波电容采用 10~20 微法就已足够。

故障现象二：收音机接收电台播音时有交流声，而调谐旋钮调偏时交流声也随着消失，通常称它为“调变交流声”。

检查方法：调变交流声是由于收音机的高频信号通过电源线窜入电源变压器初级线圈，由于初、次级间静电隔离不良又通过分布电容传到次级高压线圈里，形成 50 赫低频所调制的高频信号，经过收音机高压电源电路重新回到高频电路中，通过各级放大器的放大，从扬声器中出现。这种交流声是随着电台信号出现而出现的。检修这种故障的办法有：①检查电源变压器初级绕组与次级高压绕组之间的静电隔离层的接地线与外壳连接是否良好。有些变压器是将此接地引线压在铁心与铁盖之间或压于两片铁心片之间，日久容易产生接触不良。②在电源变压器次级高压线圈与初级线

圈靠近的一头与地之间加接一个旁路电容器，如图 5，可试验确定加在那一头效果显著就加在那一头。电容器的容量约 0.006~0.01 微法，耐压要求 400 伏以上。③在调变交流声比较严重时，可将旁路电容器加接在变压器初级线圈的 1 头或 4 头与机器底板之间。加在那一头合适也需要通过试验确定。不过这种接法不免在收音机底板上有些漏电，手摸上去会麻手。旁路电容器容量越大，麻手越厉害，但容量小，旁路效果差，应适当选取。④将电源插头的两头倒换一下试试，如果调变交流声消失，那么也可以临时使用了。⑤灯丝电路装有平衡电位器的，也可以调动电位器试试，看



能否消除这种交流声。

故障现象三：收音机接收电台信号中带有交流声，同时发音混浊、声音失真。

检查方法：这种故障的特点是发音混浊不清且有交流声，有些故障严重的收音机在发音中还有失真现象。故障原因多数是由于功率放大管灯丝与阴极之间漏电的缘故，可以换一个新电子管试验。此外还可能是下列几种情况：①功放管阴极旁路电容器或电压放大级与功放级之间的耦合电容器漏电。②电源开关与音量控制电位器之间漏电，可以将电源接线与电位器分开试验。③修理一些陈旧或自装的收音机，除了检查上述几项外，还应注意低频部分的元件排列位置是否合理，连接线是否尽量短捷，元件的接地是否有松动情况，高频部分的元件是否不适当地安排在低频部分。有些容易受感应的元件必须用屏蔽套隔离，并使屏蔽套可靠地接地（图 6）。采用双三极管 6N2 的收音机，该管隔离极（9 脚）和各电子管插座的中心焊片如接地不良或未接地，会引起此种感应交流声。变频管阴极与灯丝间漏电也会出现这种故障，可换新管试验。

（上接第 21 页）

数，可得到不同的电压传输系数。

6. 通频带：这是收音机整机的性能指标之一，是按下述方法测出的。在图 4 电路中，在中频变压器的初、次级按规定的阻抗比要求接入负载电阻，从初级输入 465 千赫的信号电压（模拟于收音机的一级中放电路），调节磁帽，使中频变压器达到完全谐振，即次级的输出电压最大。然后向上向下偏调信号源的频率，使输出电压读数下降至谐振水平时的 70.7%，分别测得上、下两次偏调信号源的频率数值 f_1 、 f_2 。那么通频带就等于 $f_1 - f_2$ 。

7. 选择性：这也是收音机整机的性能指标之一。与测定通频带时的方法相同，给中频变压器按要求的初、次级阻抗比接入一定的负载电阻（也模拟收音机的一级中放电路）。从初级输入 465 千赫的信号电压，调节磁帽，使中频变压器达到谐振，测得在这一特定电路中次级的输出电压 U_0 。然后偏调信号源的频率到 475 千赫和 455 千赫，并分别测得两偏调频率时次

级的输出电压 U_0' ，那么

$$\text{选择性} = 20 \lg U_0' / U_0 \quad (\text{分贝})$$

式中： U_0 ——465 千赫谐振频率时次级输出电压；

U_0' ——465±10 千赫时次级输出电压。

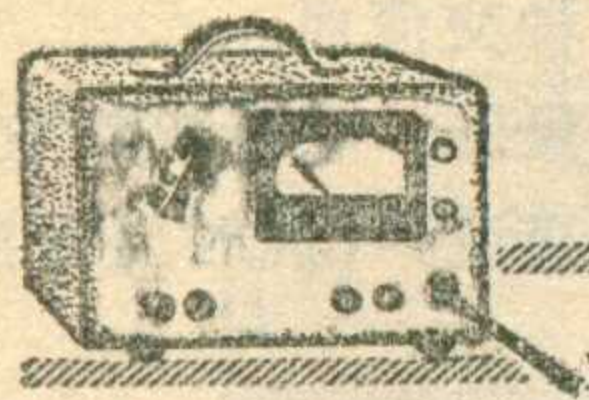
8. 谐振电容：是指在中频变压器初级线圈两端并联一定容量如 200 或 510 微微法的电容器后，中频变压器在频率可调范围内都可以达到完全谐振。

从上述情况可以看出，对一个中频变压器来说，这里给出的通频带、选择性指标，只是在初、次级分别接入一定的负载电阻，并在特定的模拟电路中测出来的。如果初级或次级所接的负载阻抗不同，那么，同一只中频变压器将有不同的通频带和选择性。

各型中频变压器的接线图分别如图 5 中各图所示。

表中所列广州国光电声器件厂原名是广州无线电元件三厂。

（北京海淀电器厂整理）



GB-9

电子管毫伏表的原理和使用

刘 龚 衡

电子管毫伏表输入阻抗很高，输入电容很小，测量频率范围较宽，灵敏度也较高。常用来测量频率高、频带宽、功率很小的交流电压。本文介绍一下GB-9型电子管毫伏表的工作原理与正确地使用方法。

主要性能指标

①测量电压范围：可测从1毫伏至300伏的正弦交流电压，量程共分十档，即10毫伏、30毫伏、100毫伏、300毫伏、1伏、3伏、10伏、30伏、100伏、300伏。

②测量频率范围：从25赫至200千赫。

③输入阻抗：频率为1千赫时，输入电阻大于500千欧，输入电容小于40微微法。

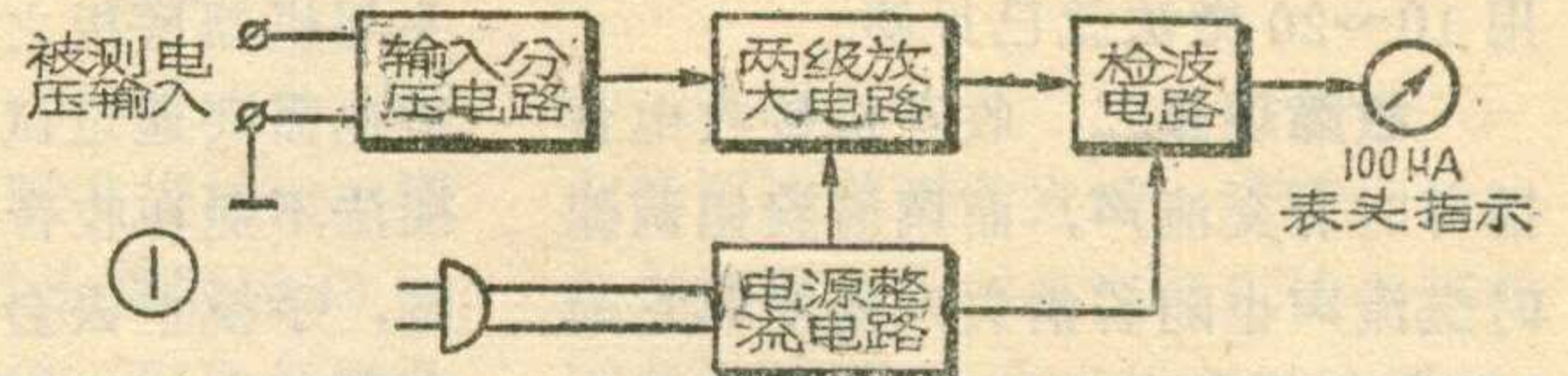
④测量基本误差：以50赫为基准时，不超过各量程满刻度值的 $\pm 2.5\%$ 。

⑤频率响应特性：以1千赫为基准时，频率特性曲线的不均匀性，在25赫至50千赫频率范围内不超过 $\pm 2.5\%$ ，在50千赫至200千赫的频率范围内不超过 $\pm 7.5\%$ 。

⑥仪器消耗功率不大于25瓦。

电路原理简介

GB-9电子管毫伏表是一种放大一检波式电子管电压表，用来测量正弦交流电压的有效值，仪器方框图如图1。整个电路由输入分压电路、两级放大电路、检波指示电

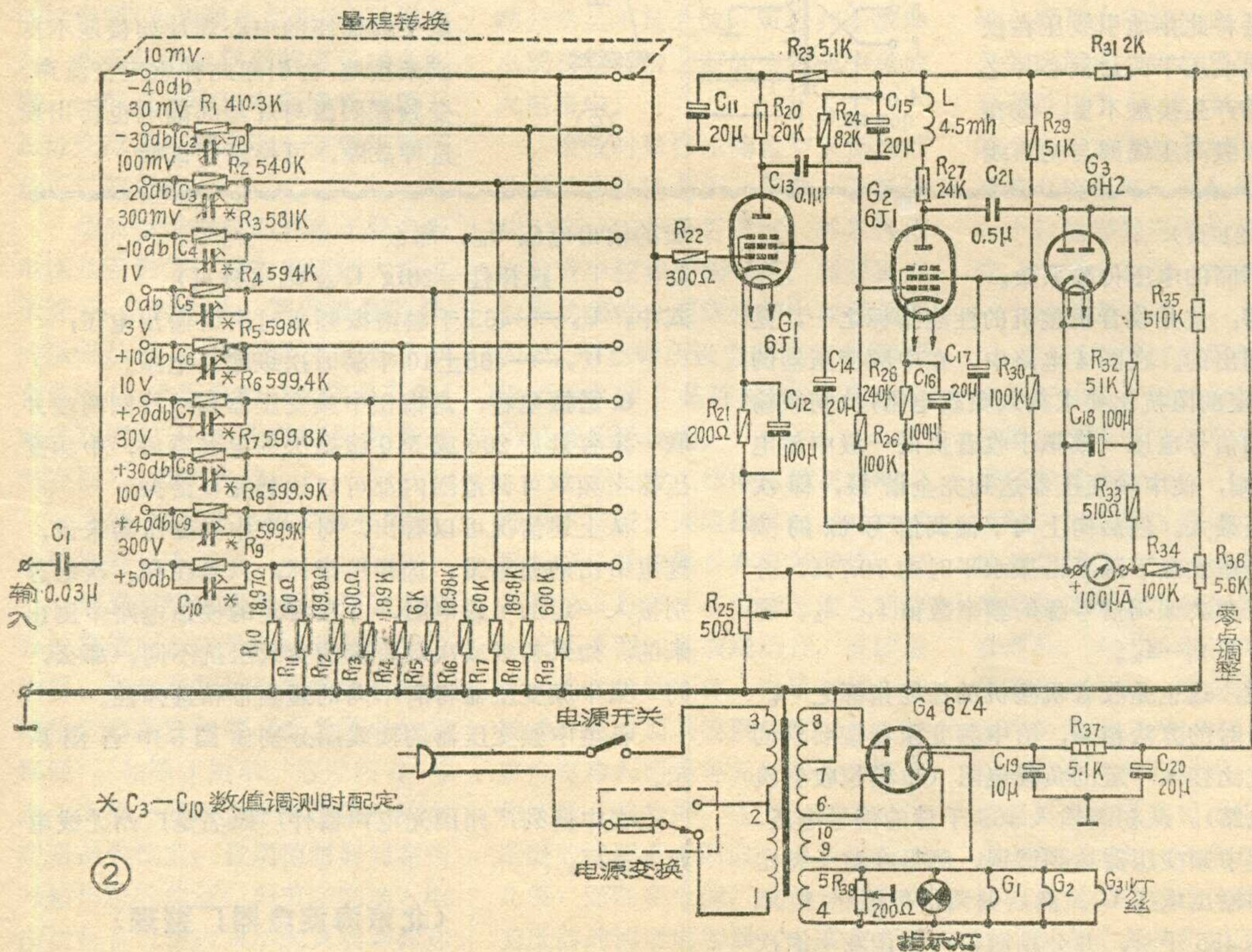


路和电源整流电路组成。图2是毫伏表的电原理图。

①检波指示电路

如图2所示，检波指示电路包括由双二极管6H2并联组成的闭路峰值式检波电路、100微安磁电式表头、静流补偿电路。它是利用二极管6H2的单向导电特性，将被测电压检波后，再用100微安表头测量检波后电路中的直流成分，根据指针偏转的大小就可表示出被测正弦交流电压的有效值。

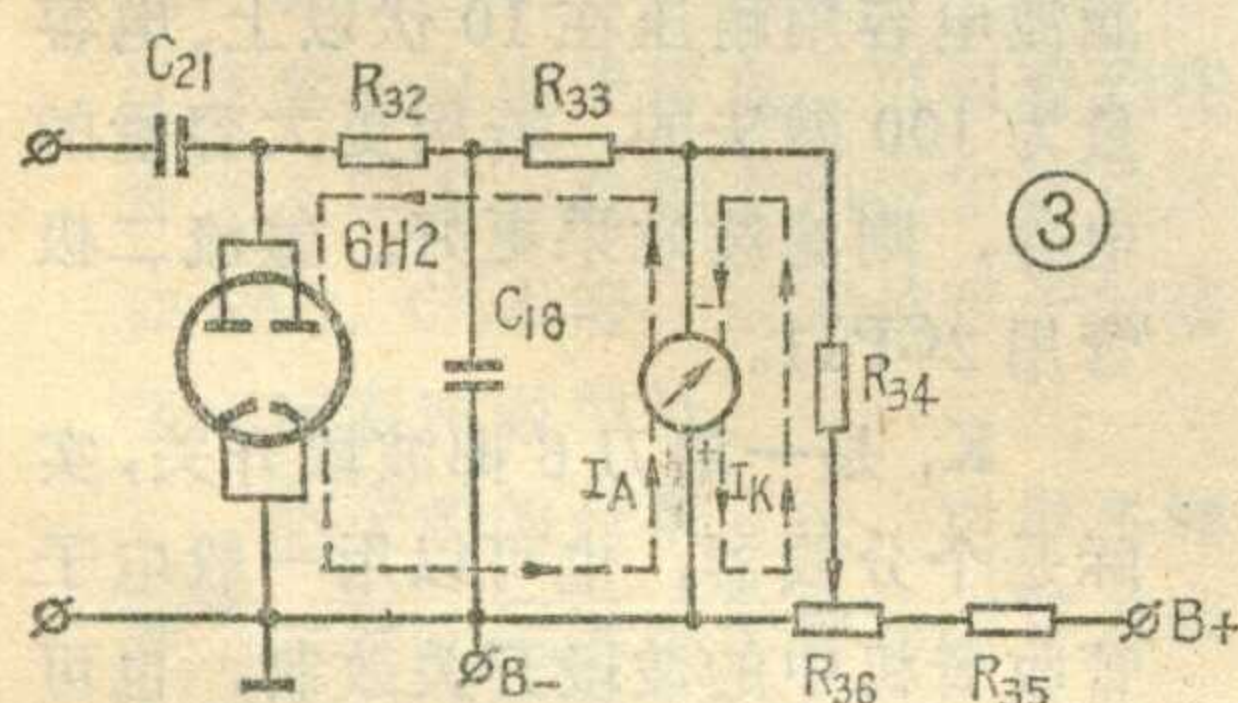
图3为检波指示电路的单独



电路。图中6H2为检波管，C₂₁为隔直耦合电容，R₃₂和C₁₈组成滤波电路，用以消除通过表头的脉动高频部分，使通过表头的电流更平稳，R₃₂和R₃₃同时也是检波管的负载电阻。

在检波管6H2的灯丝电源接通后，虽无输入被测电压，但由于阴极发射一

部分初速较高的电子，能够克服空间电荷的电场影响而到达屏极，形成静止屏流 I_A ，如图3虚线所示。这个电流流过表头，使仪表在未进行测量时指针就偏转一个角度，影响仪表的准确性，为了抵消 I_A 的影响，采用补偿静流的电路，如图3所示。该电路由 R_{34} 、 R_{35} 和电位器 R_{36} （面板上“零点调整”旋钮）组成，屏极直流电压经 R_{35} 降压后，再由电位器 R_{36} 取出适当补偿电压，经 R_{34} 形成补偿电流 I_K 而流过表头，其方向与 I_A 相反，调整 R_{36} 可使 $I_A = I_K$ ，当没有输入电压



时，表头指针指示为零。

②两级电压放大电路

为了提高仪表的灵敏度，在检波指示电路前加了两级电压放大，如图2所示。它是由两只6J1电子管组成的两级阻容耦合放大器。被测交流信号由 R_{22} 输入管子 G_1 的栅极， R_{22} 的作用是防止产生高频寄生振荡。 R_{23} 、 C_{11} 和 R_{31} 、 C_{15} 分别是 G_1 和 G_2 的屏极去耦电路； R_{24} 、 C_{14} 和 R_{20} 、 C_{17} 分别是 G_1 和 G_2 的帘栅极降压电阻和去耦电容。它们既保证了供给 G_1 和 G_2 的屏极、帘栅极所需的平稳直流电压，同时也给交流信号有足够的旁路，防止其通过公用电源而造成低频寄生振荡。 G_1 和 G_2 的栅负偏压分别由阴极电阻 R_{21} 、 R_{28} 上取得， C_{12} 和 C_{16} 为阴极旁通电容。（图中 R_{26} 、 C_{14} 和 R_{30} 、 C_{17} 相接处应接地）。

被测交流信号由 G_1 放大后，经 C_{13} 耦合到 G_2 的栅极，再经 G_2 放大后由隔直耦合电容 C_{21} 耦合到检波指示电路中去。

在 G_2 的屏极电路中接有电感 L ，是为了改善高频段增益特性的， G_2 的帘栅极电压由 R_{29} 、 R_{30} 组

成分压电路供给，使其直流电压更加稳定。

负反馈电阻 R_{25} 与 G_1 的阴极电阻串联，使 G_1 产生局部电流负反馈，同时在 R_{25} 上又取得 G_2 输出的部分电压，构成电压负反馈。反馈的途径由 G_2 的屏极，经隔直电容 C_{21} 以及 G_3 而到 R_{25} 。由于电路中采用了负反馈，就改善了放大器的增益频率特性，降低了放大器内部干扰，并使放大器的增益因电源变化和更换电子管等影响而发生的变化减小，从而提高了增益的稳定性。

③输入分压电路

由于真空管毫伏表的电压测量范围由10毫伏至300伏，而放大器的增益是恒定的，在表头满度指示时，放大器的输入电压（即 G_1 栅极上所加的电压）约为10毫伏左右，因此必须采用输入分压电路，来扩大量程，本仪器共分十档。图2中 C_1 、 C_2 至 C_{10} 及 R_1 至 R_{19} 等元件组成高阻抗不平衡式输入电路。 C_1 的作用是隔断被测电路中的直流电压，以免影响放大器 G_1 的工作状态。 R_1 至 R_{19} 为输入分压电阻，当量程转换开关置10毫伏档时，被测交流电压直接输入至 G_1 的栅极，不进行分压。当量程转换开关置100毫伏档时，被测交流电压加在 R_2 和 R_{17} 串联电路上，由于 $\frac{R_{17}}{R_2 + R_{17}} = \frac{1}{10}$ ，因此 R_{17} 两端电压（即放大器的输入电压）仅为被测电压的 $\frac{1}{10}$ ，而其余 $\frac{9}{10}$ 降在分压电阻 R_2 上，使量程扩大10倍，即从10毫伏扩大至100毫伏。其余各档也是用同样的方法扩大量程的。

电容 C_2 至 C_{10} 是各档高频补偿用的，以抵消 G_1 电子管的输入电容和布线电容对分压电路的影响，保持换档正确，从而改善频率响应，其数值在出厂前调整配定，一般约为几个微微法。

④电源整流电路

电源整流电路是由电源变压器、整流管6Z4、及滤波器 C_{19} 、 R_{37} 、 C_{20} 等组成，如图2所示。电源变压器的初级绕成两个平衡的线圈，通过仪表面板上的转换开关可以接成串联或者单独使用，以适应市电电压220伏或110伏供电情况。电源变压器次级高压线圈的输出电压，供给6Z4 (G_4) 作全波整流，然后经过 C_{19} 、 R_{37} 、 C_{20} 组成的滤波电路供给各电子管的屏极与帘栅极电压。低压线圈输出交流6.3伏电压供给 G_1 、 G_2 、 G_3 的灯丝和指示灯，该线圈并联一个电位器 R_{38} ，并且将中心点接地，是用来使灯丝电路对地平衡，从而降低灯丝中的交流杂音的影响。

使用方法与注意事项

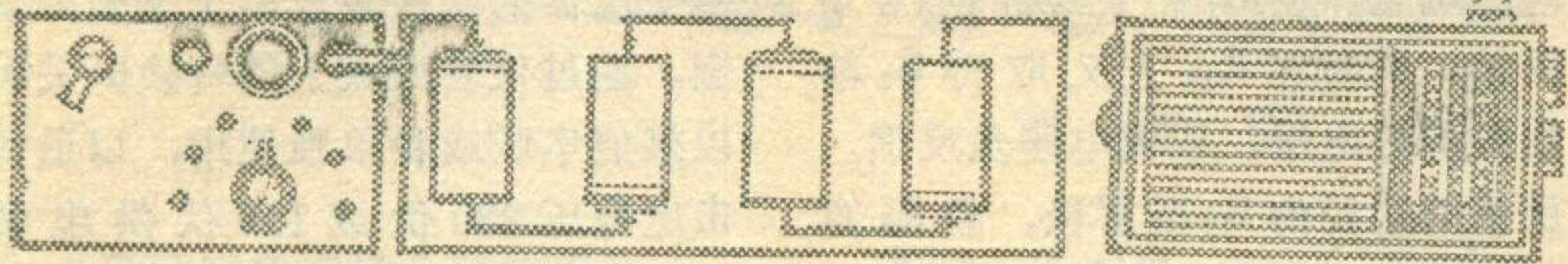
①接通电源以前的准备工作：检查电源变换110/220伏开关的位置（如图4所示）是否与电源电压相符。让仪表面板与地平面垂直地放置，以免增加读数误差，然后调整表头的“机械零点调整”螺丝，使指针指示零点，再将仪表标有“⊕”符号的输入端子接上良好的地线，这样可以消除人体电位或其它仪表所引起的寄生耦合而带来的测量误差。

②将两个输入接线端子短路后，接通电源预热15分钟左右，使仪表达达到稳定的工作状态。调节仪表面板上的“零点调整” (R_{36}) 旋钮，使表头指针指示零点，然后将输入端断开，并将仪表量程转换开关拨到所需要的测量范围，即可进行测量。当变换量程范围后应重新进行零点校准。

③当使用仪表较高的灵敏度档（毫伏级档）进行测量时，应先接上地线端，然后接另一输入端子，测量完毕拆线时则应先断开不接地的输入端子，然后再拆地线，以避免当人手触及输入端子时，交流市电通过仪表的输入阻抗及人体构成回路，使表头指针打表。同时测试的

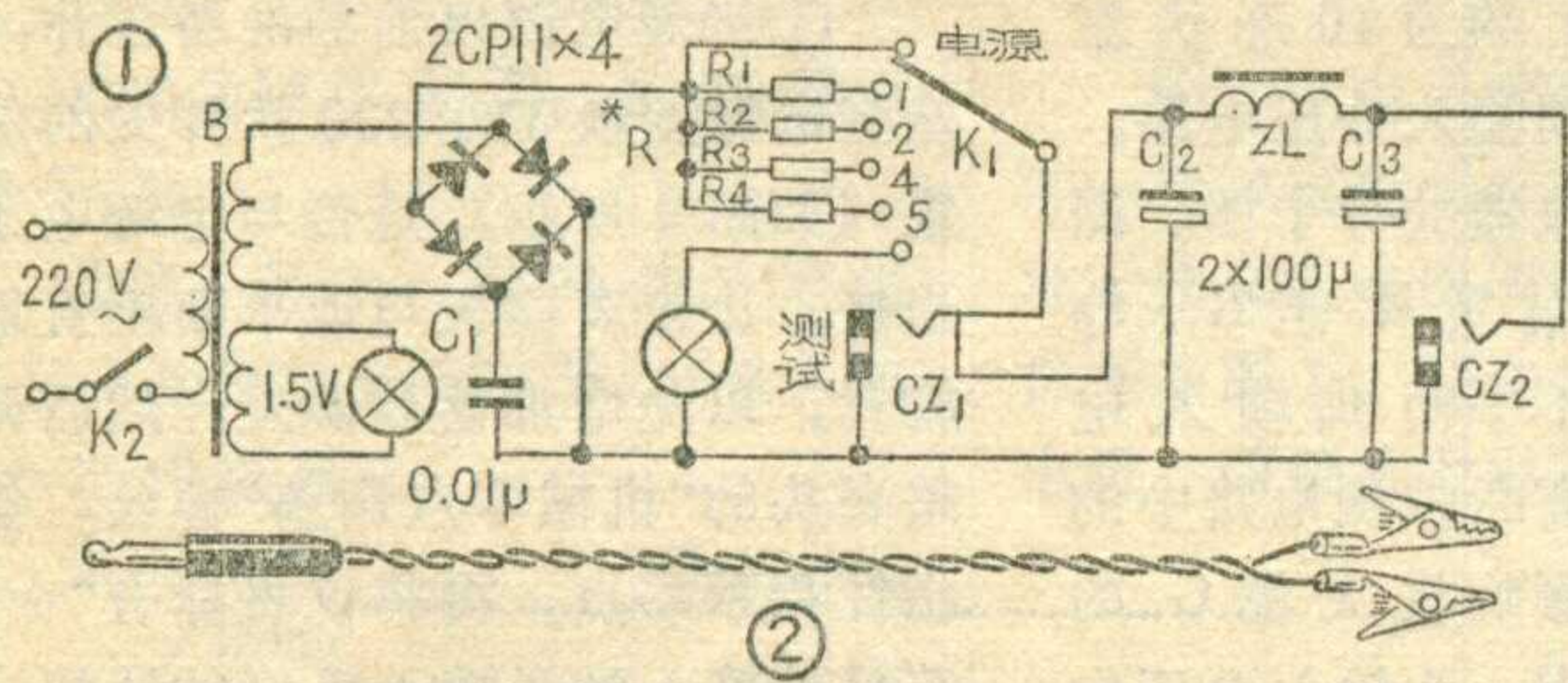
（下转第32页）

两用整流器



本文介绍的两用整流器既可以作为半导体收音机的直流电源，也可以给用旧了的干电池充电。

整流器的电路如图1所示。从插座 CZ₁ 上输出整流后的脉动电流给旧干电池充电。当开关 K₁ 置于位置1时，给1号电池充电；K₁ 置于2、4、5位置时，可分别给2、4、5号电池充电；开关置于测试位置时，可根据指示灯的亮度来判断充电前后电池电压的大小。亦可



接一个表头，来测试充电前后的电池电压。从插座 CZ₂ 上可输出整流滤波后的6伏直流电压，供给半导体收音机用。

充电前，先对于电池进行外观检查。要求干电池的锌筒完好、电糊未干，并且电池电压不低于0.9伏，这样的干电池可进行充电。充电电流最好是脉动的，这样效果好，电池复活率也高。充电时的充电电压应高于被充电电池额定电压的10%为好，而且充电电压的正极与电池的正极相连，负极与负极相连。

充电电流不能太大，通常1号电池为100毫安左右，2号电池为70毫安左右，4号电池为40毫安左右，5号电池为30毫安左右。一般充电电流小些，充电时间长

些，充电后电池使用时间也长。若充电电流太大，充的很快，容易引起电池发热，复活率较低。在使用干电池时，最好用用充充，充充用用，一直可用到锌筒穿孔、电池发软为止。

元件选择

电源变压器可用市售电铃变压器，它的次级电压为4、8、12伏，用8伏一组线圈即可。也可以用电子

管收音机的输出变压器的铁心或用截面积为 16×18 (毫米)²的铁心自己绕制，初级用线径为0.12毫米的漆包线平绕3300匝，次级用线径为0.31毫米的漆包线绕120匝左右，每15匝约为1伏，层间用蜡纸绝缘。为了简便，初级与次级间不用静电隔离，而用一个耐压为100伏以上的，容量为0.01~0.04微法的固定电容器按图1接上，这就等于加了静电屏蔽。

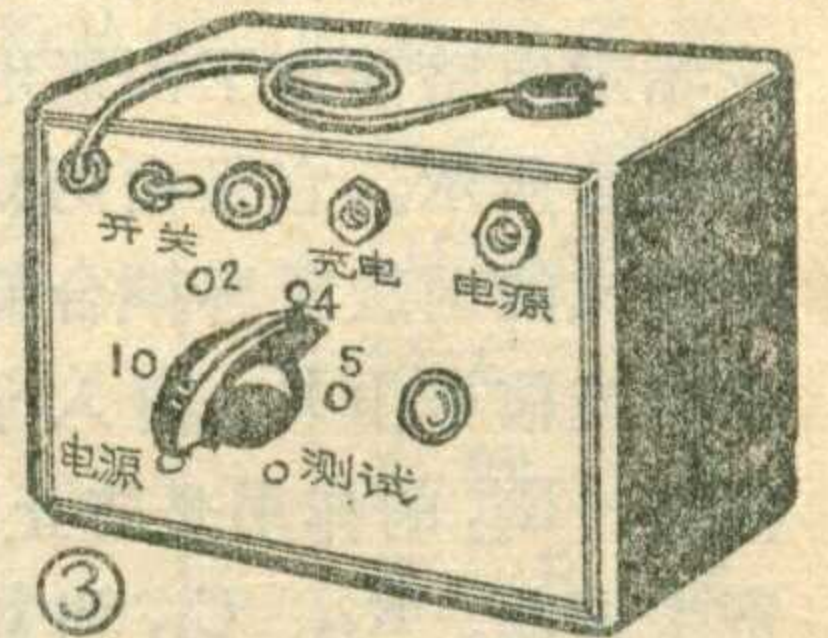
电路中的几个电阻须调整后确定。调整时，用一个300欧的线绕电阻，把漆皮烧掉，改制成一个可

变电阻接入到电路中，通过改变此电阻阻值，用万用表测出所需的充电电流，再测出此时的可变电阻值，然后换上一只阻值相近的标称电阻，以此类推，分别确定出 R₁ 为30欧、R₂ 为45欧、R₃ 为60欧、R₄ 为120欧。

滤波电路用了低频扼流圈与两只电容组成π型滤波器。扼流圈可以用半导体收音机中的输出变压器的初级线圈，次级空着不用；也可以用截面积为 3.5×5.5 (毫米)²的铁心，用线径为0.15毫米的漆包线绕制，一般绕600~800圈即可。两个滤波电容用耐压在10伏以上、容量为100微法的，若用更大容量的电容，则滤波效果更好。整流二极管用2CP11。

K₁ 是一单刀6掷波段开关，实际是个分线器，也可以用一般电子管收音机中的波段开关改制，也可以用一个香蕉插头代替，分别插入各档。K₂ 是一个单刀开关，用以接通市电220伏的，从电源指示灯的指示可知

两用整流器的工作与否。为了使用方便，可把插头与鳄鱼夹子焊接在一起如图2。



整流器装在一个 $14.5 \times 9 \times 8.5$ (毫米)³的自制木盒里。电路元件焊接在一块长宽合适的硬胶木板上。面板如图3所示。

(解放军战士 孙尚明)

介绍一种线圈骨架

在远离广播电台的农村和山区制作晶体管收音机，总想千方百计地提高该机的灵敏度和选择性。从输入回路着手，一般都采用较长的磁棒和用多股线来绕制线圈。我在制作晶体

管收音机时发现：选取什么样的线圈骨架，对收音机的品质因数(Q值)大有影响。过去用牛皮纸作线圈骨架，因为介质损耗大，所以Q值较低，远一点的电台就收不到；现在我采用塑料软片(塑料薄膜也可以)作线圈骨架，灵敏度有显著提高，过去收不到的电台，现在可以收到了。

(方海根)

实验室

电子管简介 (二)

林泽长

要想正确使用电子管,就应该首先学会识别电子管的类型,学会数管脚和了解电子管的工作条件。下面就简单讲讲这方面的问题。

电子管是怎样命名的

电子管种类很多。为了区分它们,就给他们分别起了一些名字。任意拿一只电子管来,可以看到在管壳上印着一些数字和拉丁字母,如6A2、6K4等,这就是管子的名字,或者叫做型号。

电子管的命名方法,世界各国都不一样。我国电子管的型号由四个部分组成,常用的收信——放大管、调谐指示管和小功率整流管,其名称的四个组成部分所代表的意义如下:

第一部分——用数字表示灯丝电压整数部分。如“6”就是6.3伏。

第二部分——用字母表示电子管的结构。如“A”表示变频管;“B”表示二极五极管或双二极五极管;“C”表示三极管;“D”表示二极管;“E”表示调谐指示管;“J”表示锐截止五极管和锐截止束射四极管;“K”表示遥截止五极管;“N”表示双三极管;“P”表示输出五极管和输出束射四极管;“S”表示四极管;“Z”表示属于收信——放大管的小功率整流二极管。

第三部分——用数字表示同类型管的序号。

第四部分——用字母表示电子管的外形。如“P”表示普通玻璃管;无代号表示是小型玻璃管(外径19和22.5毫米)。

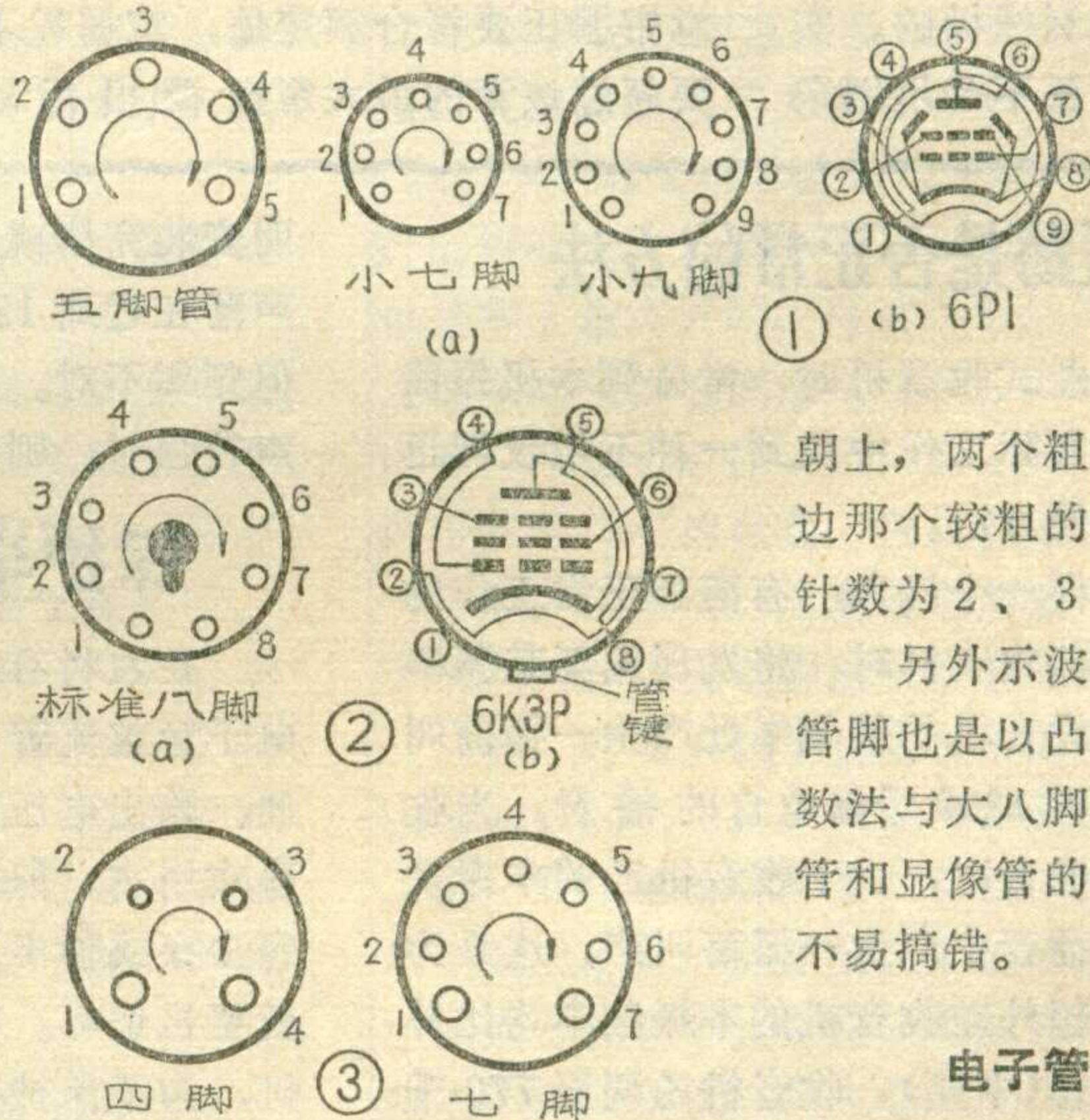
例如5Z2P是表示灯丝电压为

5伏的整流二极管、第2种类型、普通玻璃壳管。又如:6A2是表示灯丝电压为6.3伏的变频管、第2种类型、小型玻璃管。

学会数管脚

电子管各电极的引出线大多是由管脚引出的(也有少数电极是从管顶引出的)。由于各电极用途不同,所加电压也不同,使用时要防止将管脚接错。因此,学会数管脚对于实际工作是很有必要的。

目前,我们常用的电子管有四脚、五脚、六脚、小七脚、标准八脚、小九脚等型式。由于各类电子管的外形结构不一样,所以数管脚



如果管脚和管座插孔没有对正,就插不进去,因而不会插错。在数管脚时,把管子倒过来,管脚向上,管脚间的缺口对着自己,缺口左边第一个脚就是脚1,顺时针方向数下去,是脚2、脚3……,如图1(a)。图1(b)以功率管6P1为例,说明管脚图和管脚是怎样对应的。管脚图中4、5脚为灯丝引线。1、6脚为阳极引线(1、6脚在管内已连接好)。

2. 利用管键来确定第一脚。标准八脚电子管例如6A7P、5Z4P等,它们的管脚较粗,在一个圆周上均匀排列。在八个脚的中间有一个凸形的胶木键,习惯称管键,用以防止管脚插错,并决定管脚排列的顺序。数管脚时,将管脚朝上,管键对着自己,键的左边第一个管脚就是脚1,顺时针方向数下去是脚2、脚3……如图2(a)。图2(b)是6K3P管的对应管脚图。其中2、7为灯丝引线,1、8脚之间画上了管键的位置。

3. 利用管脚的粗细不同来确定第一脚。四脚、七脚电子管均属此类。数管脚时,将管脚朝上,两个粗管脚对着自己。从左边那个较粗的管脚起为脚1,顺时针数为2、3……,见图3。

另外示波管和显像管,它们的管脚也是以凸形胶木键决定顺序,数法与大八脚管相同。但一般示波管和显像管的管脚都有数字标记,不易搞错。

电子管各极电源供给

电子管的种类较多,使用条件各不相同。我们在选用一个电子管时,必须要对该管的技术数据作充分了解。可以查电子管手册和有关资料,熟悉管子的电极和引出线的连接情况,查出管子的参量、运用数据、以及静态特性。在使用中,要区别是交流供电还是直流供电,电子管的各极所加电压必须按规定

的方法也不一样,主要有以下几种:

1. 利用管脚间的距离不等来确定电子管的第一脚。小七脚、小九脚电子管如2P2、6K4等都属此类。这种管子体积小,简称花生管。管脚排列成圆形,直接烧结在玻璃管底上。第一个脚和最后一个脚距离较大,形成一个缺口,其余管脚之间的距离是均匀的。在插管子时,



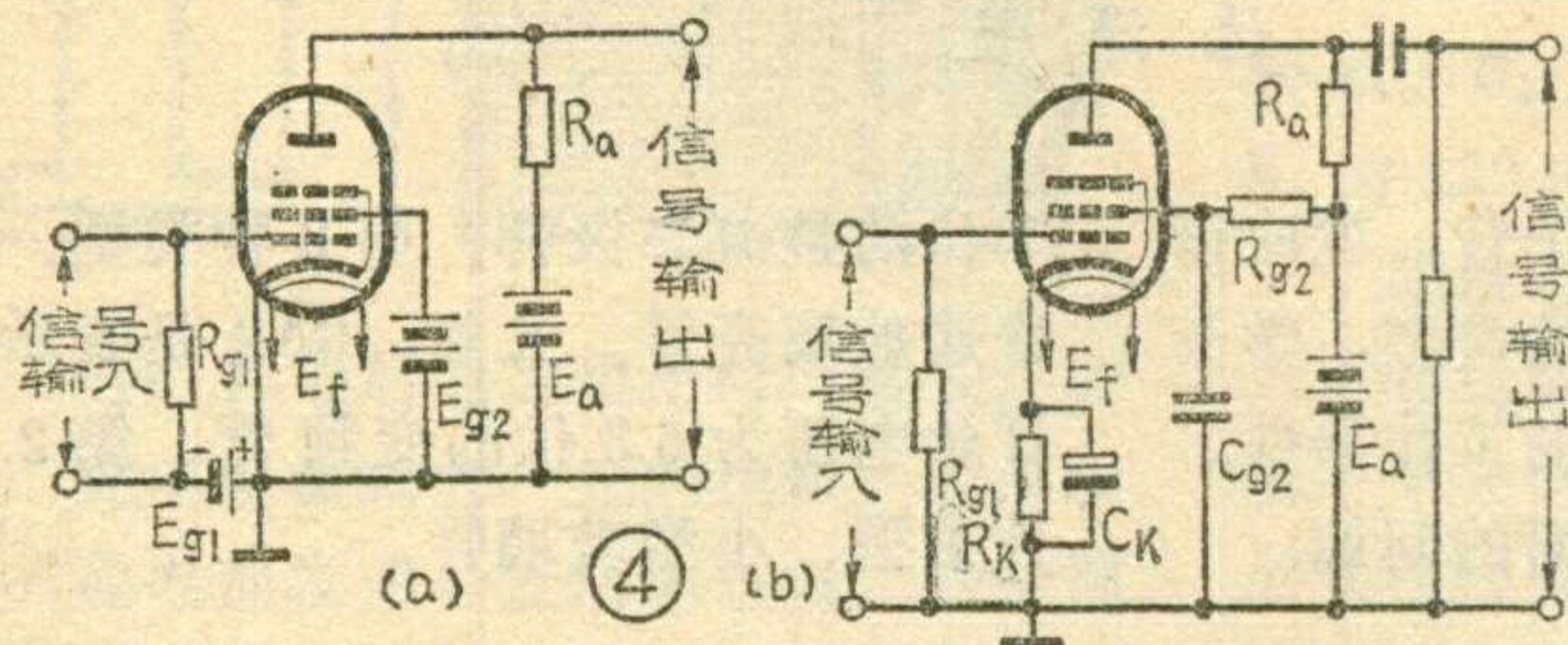
值，不得超过极限数值，否则会缩短管子的寿命，甚至使管子损坏（除灯丝外，各极电压都是相对阴极而言）。下面，我们以交流供电电子管为例，谈谈各极电源的作用、供给方式及注意事项。

图4为五极管的放大原理图。图中 E_f 为灯丝电源， E_{g1} 为栅极电源， E_{g2} 为帘栅电源， E_a 为阳极电源。

1. 灯丝电源 E_f 。它的作用是把灯丝加热，使阴极有足够的温度发射电子。灯丝电压由电源变压器引出。工作时所加的灯丝电压和额定值不能相差过多，应在 $\pm 10\%$ 之内。如额定值为6.3伏的电子管，所加电压允许范围是5.7伏至6.9伏，电压过高，灯丝容易烧断。同时阴极也会因温度过高，发射电子过量而缩短寿命。电压过低，热量不足会使电子管的特性改变。

2. 栅极电源（栅偏压） E_{g1} 。 E_{g1} 一般是负电压，可使电子管有合适的工作点。负的栅偏压是通过栅漏电阻 R_{g1} 加到控制栅极的。实际应用中，一般栅偏压不是用固定

电源单独供给的，而是如图4(b)所画那样，阴极电流通过阴极电阻 R_K 和并联电容 C_K ，在它两端产生直流压降。这个压降的极性是上正下负，通过栅漏电阻 R_{g1} ，加到栅



极，使栅极比阴极负，形成栅偏压。这种供电方式叫自偏压。

3. 帘栅电源 E_{g2} 。 E_{g2} 使帘栅极(g_2)上加一个固定的正电压。它有两个作用，首先是提高电子管的放大作用，其次是减少阳、栅极间电容(C_{ag1})提高电子管的使用频率。在实际应用中，也是不加单独电源，而从阳极电源通过 R_{g2} 分压而得，见图4(b)。由于帘栅极的热容量小，所以使用中要特别注意帘栅压要符合额定值，帘栅耗不要超过该管的最大帘栅极损耗功

率。以免降低帘栅极的寿命，甚至引起烧毁或变形。

4. 阳极电源 E_a 。 E_a 是电子管工作的能源。电子管的放大作用是利用栅极电压变化来控制阳极电流的变化。这个电流变化需要的能量就是由阳极电源 E_a 供给的。在实际运用中， E_a 是由交流电源整流滤波后获得。

电子管在使用中，注意不要超过最大阳极损耗功率(P_{aM})。因为电子到达阳极时，动能转为热能使阳极温度升高。超过最大阳极损耗功率时，阳极温度过高，便会放出它吸附的气体，产生电离损害管子。有时甚至会使阳极烧红变形。电压放大管工作时阳极损耗小，一般不会超过最大阳极损耗功率。功率管工作时，阳极电压高、电流大，就须注意不要超过最大阳极损耗功率。例如功放级输出短路，会使阳极损耗剧增，阳极很快就会烧红。

判断本机振荡是否正常的方法

安装和检修超外差式收音机时，常碰到本机振荡不良的毛病。我们从实际工作中找到一种不用仪器迅速判断这种故障的简便方法。

现在我们先看这样一个现象：有两部正常工作的收音机，你在调谐一部收音机时，将发现调至某频率时会在附近的另一部收音机的某频率处产生一振荡叫声。如收音机甲正收听1230千赫电台的播音，当收音机乙调至770千赫电台时，由于收音机乙的本振发射，会在收音机甲的播音中产生一振荡叫声，这是为什么呢？我们知道，超外差收音机的本振频率均比外来信号频率高465千赫(中频)。收音机乙调至770千赫电台时，其本振频率为 $(770 + 465) = 1235$ (千赫)，而该频率正处于1230千赫的通带内。因此，收音机乙的本振信号辐射和收音机甲接收的1230千赫信号将同时经过变频、中放再通过检波器而产生差拍叫声。利用这种差拍叫声就可迅速而简便的判断安装完毕或待修收音机的本振是否正常工作。

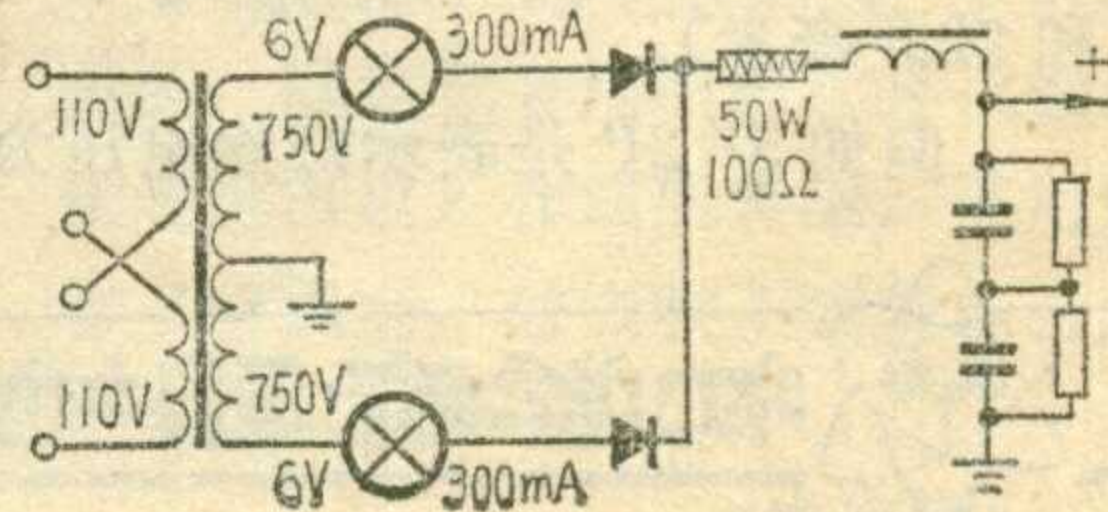
使用这种方法时，我们把正常工作的收音机调至1230千赫处，将安装完毕或待修的收音机调至770千赫附近。如果在1230千赫处听不到振荡叫声，则说

明安装完毕或待修收音机的本振不工作。如果振荡叫声落在远离1230千赫的其它频率处，则本振虽工作但频率不对。当振荡叫声正落在1230千赫处，且叫声较强时，则说明本振工作是正常的。（腊波）

保护半导体整流管的小经验

在农村有线广播扩音机中，用半导体整流管代替电子管整流管（即EG1-0.25/10整流管），有使用方便、输出电压高、不用预热灯丝等优点，所以我们都喜欢用它。但是，在使用过程中，当扩音机的滤波电容击穿或输出变压器内部严重短路时，半导体整流管就要被烧坏。我们公社广播站有一部一百五十瓦扩音机，为了保护整流管，我们在整流电路中串联了二只6伏、300毫安的小电珠和一只50W100 Ω 的线绕电阻（见下图）。当滤波电容器击穿或输出变压器内部严重短路时，电珠立即烧坏，保护了整流管。上述电路已经用上三年多了，滤波电容击穿过几次，结果只烧了几只6伏电珠，整流管并没有坏，实践证明是行之有效的。

（樊子生）



问与答

问：电视机在接收节目时，为什么场同步比行同步容易受到破坏？

答：这是因为外界干扰多是低频率的，如雷闪、汽车发动机的电火花、电车的电动机、以及其他强电力设备引起的干扰等。其实，外界干扰不仅破坏场同步，也同时破坏了行同步。不过因为行扫描频率高，受破坏后恢复得快，而场扫描频率低，受破坏后恢复得慢，给人的印象好象只是场同步受到了破坏。另外，若附近有无无线电发射机或高频电疗设备等高频无线电发射源的干扰，就会干扰行同步，产生扫描行错位、并行等现象，造成图象清晰度严重下降。同时，由于无线电干扰源的频率高，很容易窜入电视机的放大电路中去，造成图象上出现网纹干扰。

问：示波管或显象管阴极发射能力不足，怎么办？

答：示波管或显象管阴极发射能力不足有时能通过激活的方法恢复。一般激活的方法是：灯丝电压加11V（对于6.3V灯丝的管子），调制极（也叫控制栅极）加正2~5V，其它电极空着，激活10分钟。然后将灯丝加8V，调制极加正1V，加速极加正400~500V，其它电极空着，老练50分钟。这时，再测量发射能力，如果尚未恢复，可反复激活几次。这种办法并不总是有效的，特别是对于使用日子久的管子。但可试一试。

问：如何用较简单的方法检验示波管或显象管的好坏？

答：示波管或显象管的最主要的指标是亮度与聚焦。亮度主要取决于阴极的发射能力。简单的检查办法是：灯丝接上规定的电压，其它电极均空着，用万用表测量控制极与阴极之间的电阻，正表笔接阴极，负表笔接控制极（相当于加给控制极一个小的正电压），量出的电阻值愈小表示发射能力愈强，一般在500~600欧左右。若电阻大于2~3千欧，则说明阴极发射能力不够，亮度必然弱。上列的数值对于不同万用表或不同档可能有出入，最好先测一支好的同型号显象管作为标准进行比较。

至于检查聚焦，就只有给各电极加规定的电压，看屏幕上光点越小越圆越好。但聚焦极的电压要能适当调整才能得到最佳的聚焦。注意光点不能太亮，否则不能代表正常工作情况，也容易烧坏荧光屏。

对于带离子阱的显象管，要先套上离子阱磁铁，并调好才能检查聚焦。（以上张家谋答）

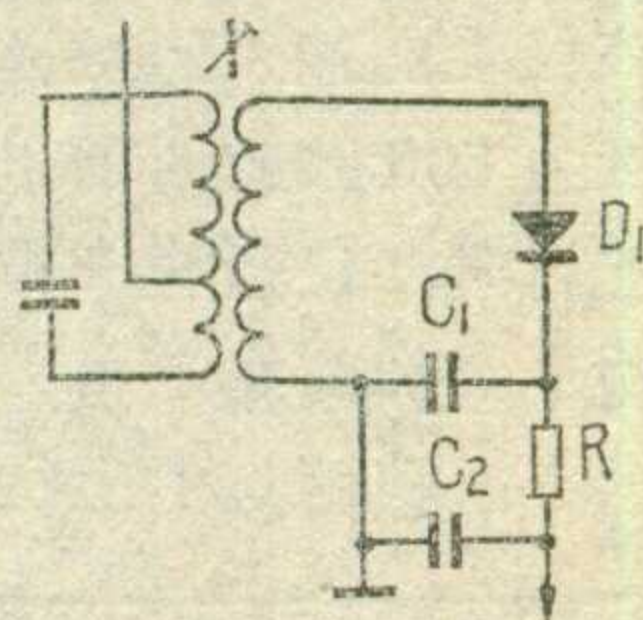
问：电视机图象的细节部分后面出现重影，经检查并非由于信号反射所致，为什么？

答：这是由于电视机图象通道对于视频信号中的高频成分产生谐振，引起暂态振荡（又称振铃现象），

因而在图象细节部分后面出现双重三重影。它表现为图象通道的频率响应在视频信号的高端凸起过高。通常这种故障发生在视频放大器中，当并联在高频补偿线圈上的电阻断路时，高频串联补偿谐振回路的Q值升高，当代表图象细节的视频中的高频信号通过时，就引起了振荡，此外并联在图象中频变压器两端的阻尼电阻断路或图象中放调整不当，也可能出现这种情况。（穆千圻答）

问：晶体管超外差收音机，在930千赫这个频率上产生“卜卜”的叫声，不知为什么，如何排除？

答：这是中频465千赫的倍频干扰，是由于检波器的谐波散射造成的。电路中应使检波二极管及其傍路电容器（见图）与中频变压器越靠近越好。尤其傍路电容器 C_1 和 C_2 必须就近接入中频变压器的外壳地端，或者可以将 D_1 、 C_1 和 C_2 用隔离罩屏蔽起来。 D_1 可用废电容的金属壳作屏蔽， C_1 和 C_2 可以换用带金属壳的电容器，并将外壳接地。（毛瑞年答）



问：产品收音机短波段4~12兆赫的统调点在哪里？晶体管收音机的短波统调是否和中波统调一样？

答：产品收音机短波段频率范围标称值是4~12MC。实际频率范围经常调在3.85~12.5MC左右。工厂里为方便起见大多在4MC和12MC两点统调，中间点8MC的统调靠适当选用垫整电容来保证。设计好的短波段，只要4MC和12MC两点统调好，8MC也基本上是统调的。短波段的统调和中波段一样，也是低端调天线线圈的电感量；高端调输入电路的补偿电容，在业余条件下可以在4MC和12MC附近选择两个信号较弱的电台，进行调整即可。（严毅答）

问：扩音机开启高压电源后，干扰前级收转电台节目，关掉高压电源后收音就正常，这是什么原因？

答：开启高压干扰收音的原因大致有以下几个：
①电源电火花干扰：高压电源开关或继电器接点接触不良；高压整流管屏极与屏帽接触不良或管内电极引出线接触不良；高压变压器的出线端子松动等都会产生跳火干扰收音。
②高压电源变压器静电隔离引出线接地不良或断线，失去静电隔离作用易干扰收音。
③随输出信号的强弱，也会时强时弱地干扰收音，其原因是：1)工作地线接触不良；2)输出变压器或推动变压器绕组层间或匝间跳火（尚未达到局部短路）；3)负反馈元件损坏，或电子管在大信号工作时内部跳火；4)推动功放管或末级功放管的屏极抑制电阻因多系线绕电阻，使用日久跳火。当机器出现干扰收音故障时按以上几个原因进行检查，采取相应措施即可排除。

（程 谢答）

无线电

1974年第10期(总第145期)

目 录

在毛主席革命路线指引下我国电子工业获得蓬勃发展 魏士化 (1)

深入批林批孔, 促进技术改造
..... 上海第八羊毛衫厂 齐宣群 (3)

TQK-1型针织机群控制机简介
..... 上海第八羊毛衫厂 群 智 (4)

浅谈数控机床 北京机床研究所 树 志 (6)

电子靶式流量计 首都钢铁公司 褚瑞仁 (10)

谈谈彩色电视的制式 陈亚东 (12)

在L-601录音机上加装插座 坚 革 (14)

混合式九吋电视机的调整
..... 北京师范大学物理系无线电教研室 (15)

外差式电视伴音接收器 梅 香 (17)

* 农村有线广播 *

农村有线广播长馈线的阻抗匹配(一)
..... 河南省广播事业局 杨学林 (18)

几种国产小型中频变压器的特性数据(封三说明)
..... 北京海淀电器厂整理 (21)

红灯2J9-1型台式半导体收音机
..... 上海无线电二厂 (22)

电子管收音机的故障检修(2) 工人技术员 毛瑞年 (24)

GB-9型电子管毫伏表的原理和使用 刘龚衡 (26)

* 实验室 *

两用整流器 解放军战士 孙尚明 (28)

介绍一种线圈骨架 方海根 (28)

* 初学者园地 *

电子管简介(二) 林泽长 (29)

判断本机振荡是否正常的方法 腊 波 (30)

保护半导体整流管的小经验 樊子生 (30)

* 问与答 *

* 电子简讯 *

封面说明: 上海第八羊毛衫厂建成我国第一个电子群控全自动羊毛衫横机车间。

封底说明: 我国电视显象管行业的先进典型上海电珠五厂的工人正在生产电视显象管。

(上接第27页)

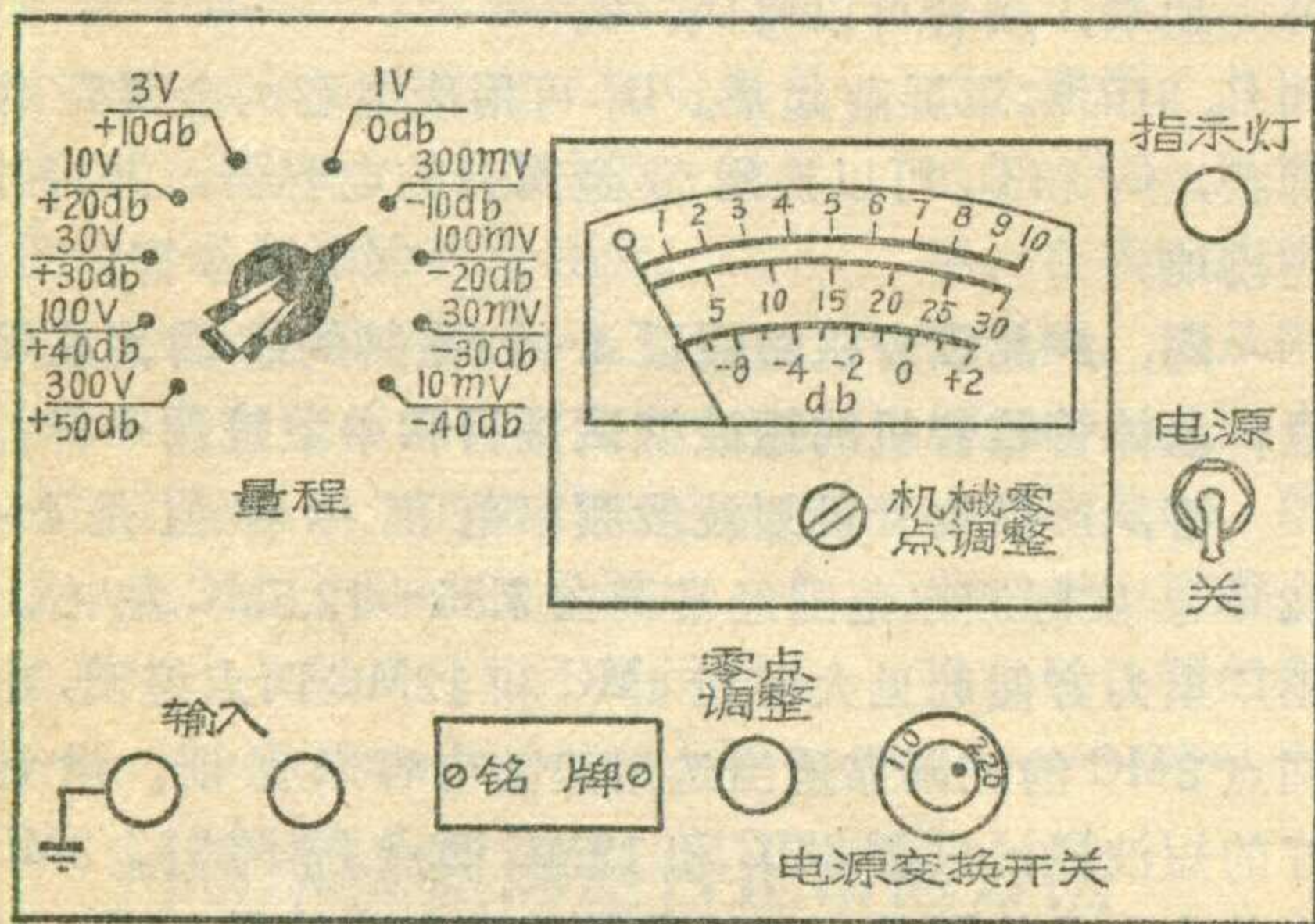
连线应尽可能缩短, 也可使用金属隔离线, 以减少外来的感应引起的测量误差。

④ 用该仪表测量交流市电时, 量程转换开关应放在300伏档, 然后先将仪表的接地端子接市电的中线, 再将另一输入端子接市电的火线。注意不要接反了, 倘若接反会把电源短路。

⑤ GB-9型毫伏表的输入端为一端接地的高阻抗不平衡式输入电路。若被测的电路是平衡式的, 则不适宜用该仪表进行直接测量。

⑥ GB-9型毫伏表可以作为电平表使用, 由于该仪表的输入阻抗是高阻抗, 而且表面分贝数是按阻抗为600欧姆时的电压电平值进行刻度的, 所以直接使用时, 仅适合于被测点阻抗为600欧姆时的高阻抗测量(即跨接测量)。

当被测点的阻抗为600欧姆而进行高阻抗测量



④

(即跨接测量)时, 可将该仪表的输入端子直接跨接在被测点两端, 但需注意地线端子不能接反。被测点的实际电平分贝数为表面指示的分贝数和量程转换开关所标的电平分贝数的代数和。例如毫伏表的量程转换开关放在30毫伏(-30分贝)档, 这时表面指针指在+2分贝, 则该点的实际电平值 = (-30分贝) + (+2分贝) = -28分贝, 其余类推。

若在被测点的阻抗为150欧姆的电路上进行高阻抗测量, 则按上述方法测量出该点的电平值以后, 还要加上+6.07分贝, 才是该点实际的电平值。

当用毫伏表作低阻抗电平测量(即终端测量)时, 应在该仪表的输入端子上并联一只等于被测点阻抗的电阻, 如600欧姆或150欧姆, 即可按上述方法测量被测点的实际电平数值。

⑦ 25赫以下或200千赫以上频率的交流电压, 不宜用GB-9型毫伏表来进行测量, 因为该仪表的放大器频带宽度不够, 否则带来很大的测量误差, 非正弦脉冲电压GB-9型毫伏表也不能进行测量, 因为该仪表表面上的刻度是按正弦电压有效值进行刻度的。

编辑、出版: 人民邮电出版社
(北京东长安街27号)

印刷: 正文: 北京新华印刷厂
封面: 北京胶印厂

总发行: 邮电部北京邮局
订购处: 全国各地邮电局所

出版日期: 1974年10月25日
本刊代号: 2-75 每册定价0.17元

几种国产小型中频变压器的特性数据

生产厂	型号	色标	外形尺寸 (mm)	主要参数				电参数				线圈绕制		采用线料	接线图			
				中频频率 (KHz)	频率可调整范围 (KHz)	空载 Q 值	有载 Q 值	初、次级阻抗比 ($\Omega:\Omega$)	电压传输系数 (倍)	通频带 (KHz)	选择性 ($\pm 10\text{KHz}$) (dB)	谐振电容 (pf)	初级匝数			次级匝数		
上海无线电二十八厂	TTF-2-1	白	10×10×13	465±2	465±10	≥80	45±15%	30K:1K	5~7	≥6.5	≥7	200	3~1=162; 3~2=45	4~6=7	初、次级全部采用 $\phi 0.08\text{mm}$ QAN 聚脂—聚胺脂自粘自焊高强度漆包圆铜线	图(1)		
	TTF-2-2	红						30K:1K	4~5	≥8	≥5.5						3~1=162; 3~2=45	4~6=10
	TTF-2-9	绿						30K:2.5K	1.7~2.2	≥11.5	≥2						3~1=162; 3~2=48	4~6=25
	TTF-2-7	白						30K:1.5K	6~8.5	≥5.5	≥14						3~1=120; 3~2=50	
	TTF-2-8	黄						30K:1.5K	6~8.5	≥7	≥10						3~1=124; 3~2=7	
	MTF-2-1	白						30K:1.5K	6~8.5	≥7	≥10						3~1=73	4~6=1
	MTF-2-2	红						30K:1.5K	6~8.5	≥7	≥10						1~6=61 $\frac{1}{2}$	4~3=13.5
	105D-1	黄						30K:1K	5.4~6.6	≥6.5	≥8						1~2=115; 2~3=48	4~6=8
电声器件厂	105D-II	白	10×10×13	465±2	465±10	85~110	45±15%	30K:1K	3.96~4.84	≥7.5	≥7.5	200	1~2=115; 2~3=48	4~6=11	初、次级全部采用 $\phi 0.08\text{mm}$ 高强度漆包线	图(2)		
	105D-III	黑						30K:2.5K	2.25~2.75	≥16	≥3						1~2=113; 2~3=50	4~6=20
	BZX-10	白						30K:1K	4~5	≥8	≥5.5						1~3=145; 2~3=40	4~6=9
	BZX-11	黑						30K:2.5K	1.7~2.3	≥11.5	≥2						1~3=145; 2~3=42	4~6=22
天津无线电元件三厂	BZX-6-1	黄	10×10×13	465±2	465±10	70~110	35±15%	70K:1K	7~12	≥6	≥15	510	1~3=90; 2~3=41	4~5=1	初、次级全部采用 $\phi 0.07\text{mm}$ QQ 高强度漆包线	图(9)		
	BZX-6-2	绿						15K:200									3~5=84	4~1=5
	BZX-19	黄						40K:10K									1~3=158; 2~3=43	4~6=5
	BZX-20	黑						15K:200									1~3=158; 2~3=72	4~6=36
	SZP ₁	黄						32K:1.5K									1~3=110; 2~3=51	4~6=11
	SZP ₂	白						22K:750									1~3=110; 2~3=42	4~6=8
海淀电器厂	SZP ₃	黑	10×10×13	465±2	465±10	110±15%	55±15%	27K:6.2K		≥6		510	1~3=110; 2~3=48	4~6=24	初、次级全部采用 $\phi 0.08\text{mm}$ 高强度漆包线	图(4)		
	SZP ₇	绿						45K:1.5K		≥6							1~3=110; 2~3=60	4~6=1
	TTF-1-1	白						30K:2K	3.4~4.4	≥7.5	≥6						3~5=220; 4~5=49	1~2=13
	TTF-1-2	红						27K:1K	4.8~6	≥7.5	≥6						3~5=220; 4~5=48	1~2=9
上海无线电二十八厂	TTF-1-3	绿	7×7×12	465±2	465±10	≥55	35±15%	15K:2.7K	2.1~2.6	≥6.5	≥6.5	140	3~5=220; 4~5=33	1~2=14	初、次级全部采用 $\phi 0.07\text{mm}$ QAN 聚脂—聚胺脂自粘自焊高强度漆包圆铜线	图(5)		
	TF7-01	黄						13K:500									1~3=220; 2~3=46	4~6=9
	TF7-02	白						11K:750									1~3=220; 2~3=42	4~6=11
北京海淀电器厂	TF7-03	黑	7×7×12	465±2	465±10	80±15%	35±15%	16K:400				140	1~3=220; 2~3=50	4~6=25	初、次级全部采用 $\phi 0.07\text{mm}$ 高强度漆包线	图(6)		

独立自主
自力更生

抓革命促生产
促工作促战备

