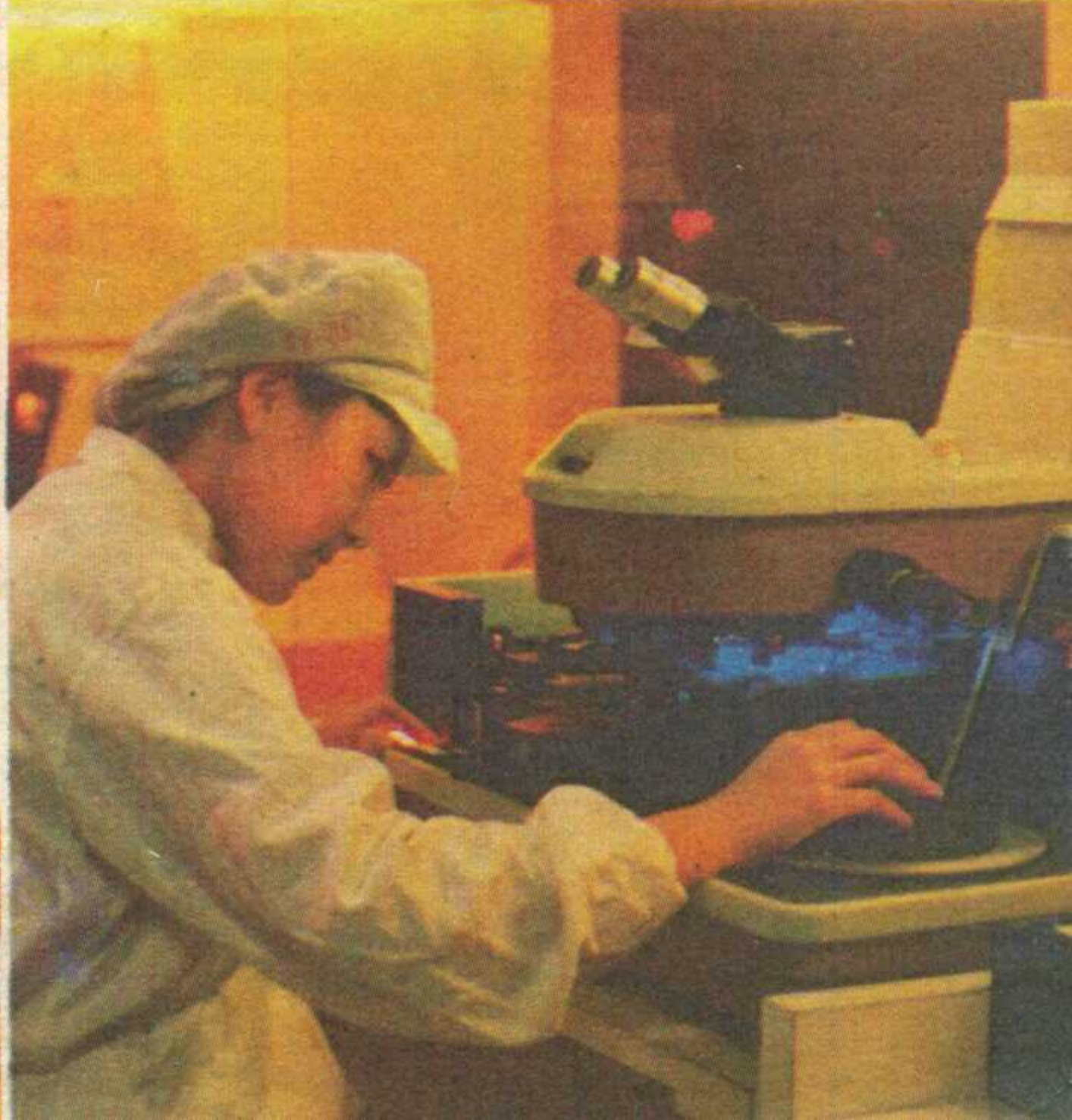
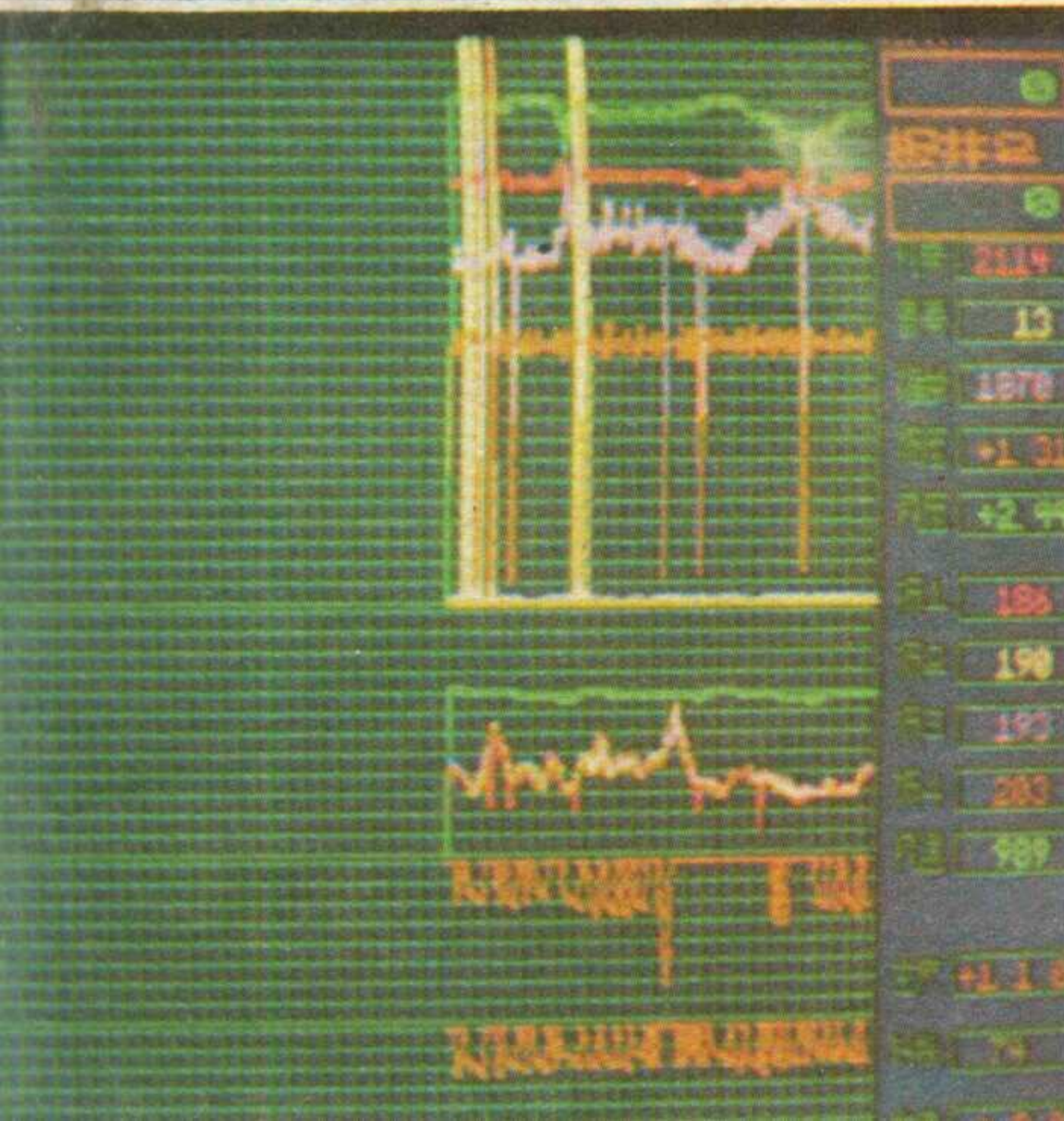
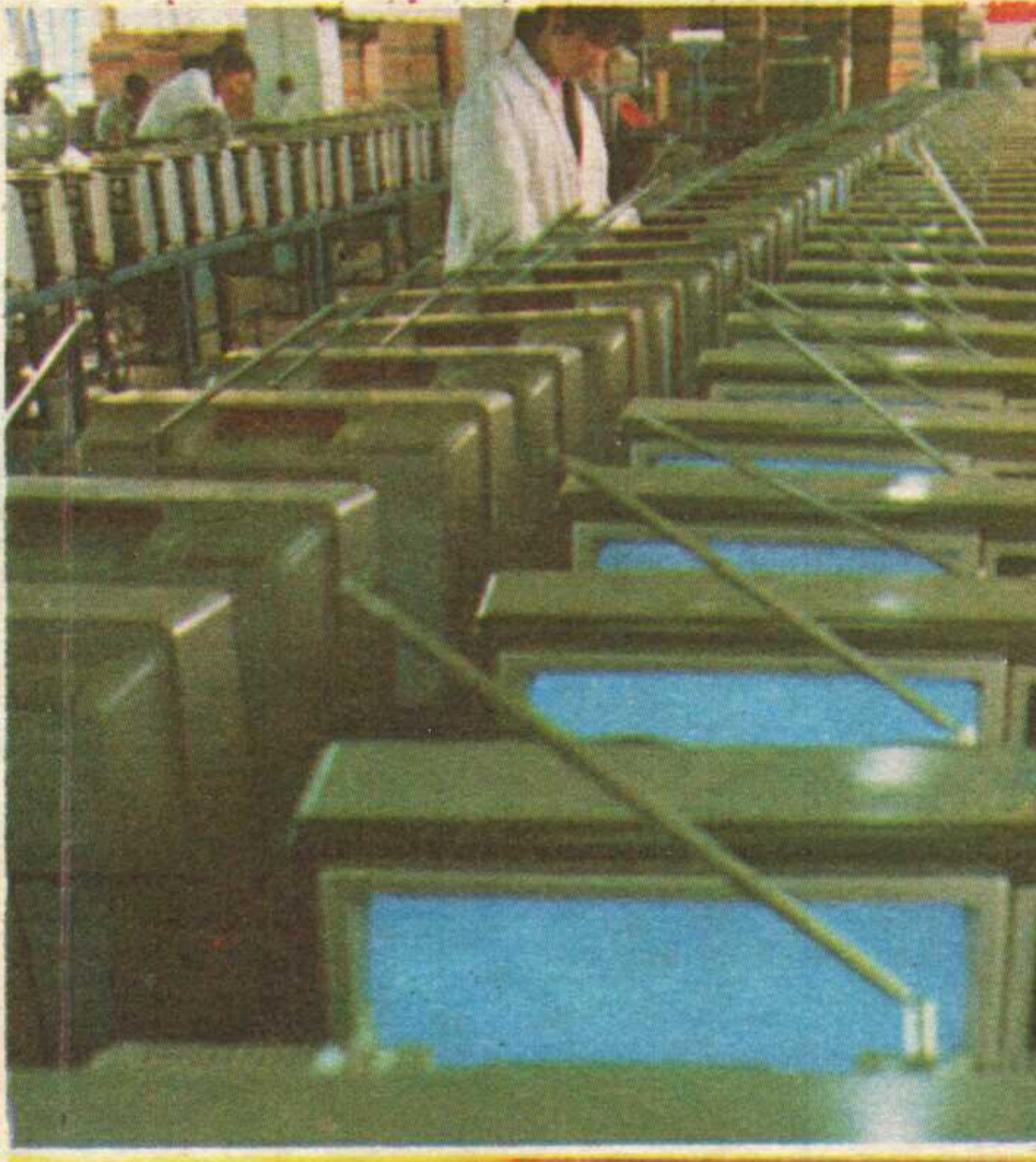
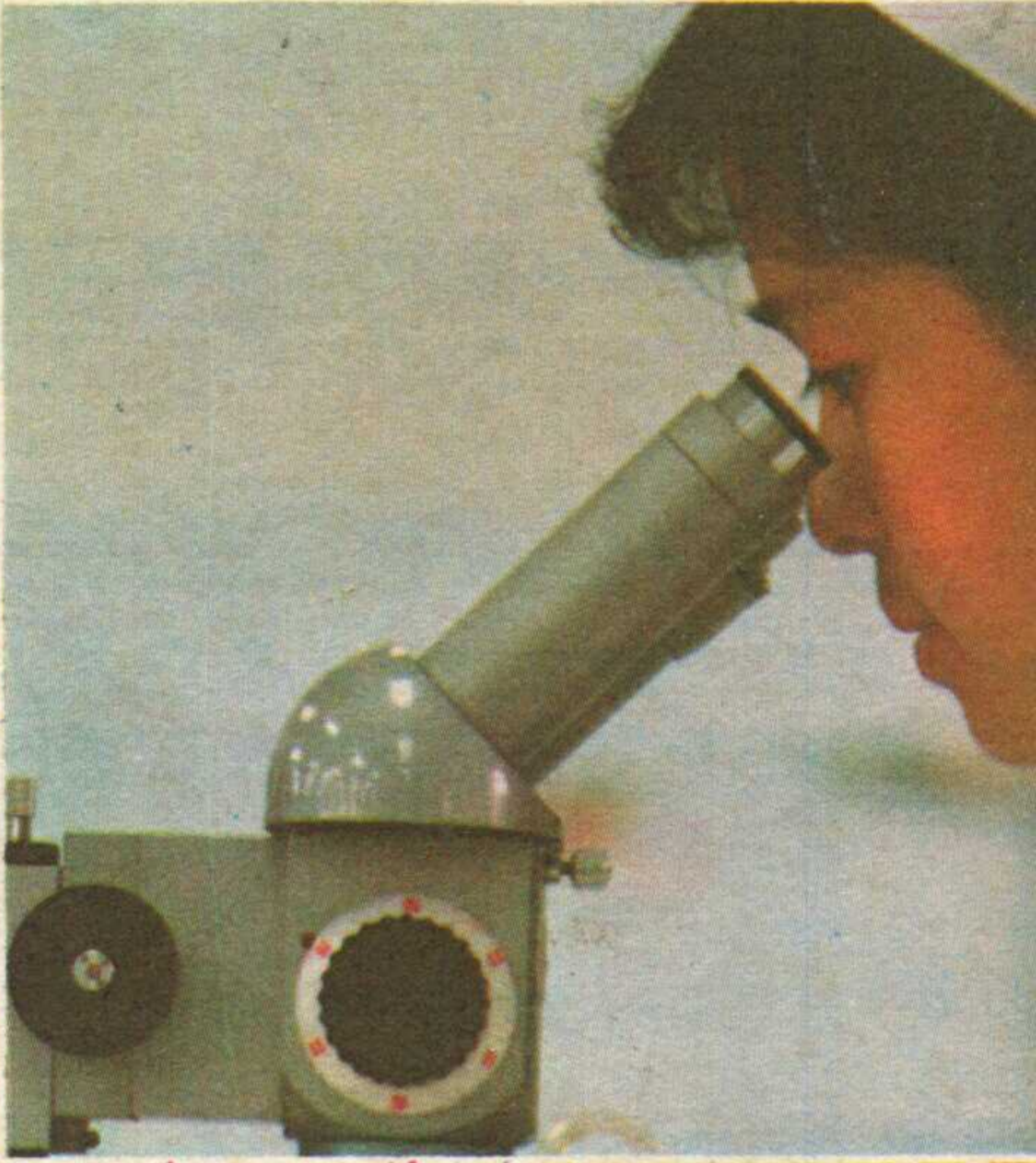
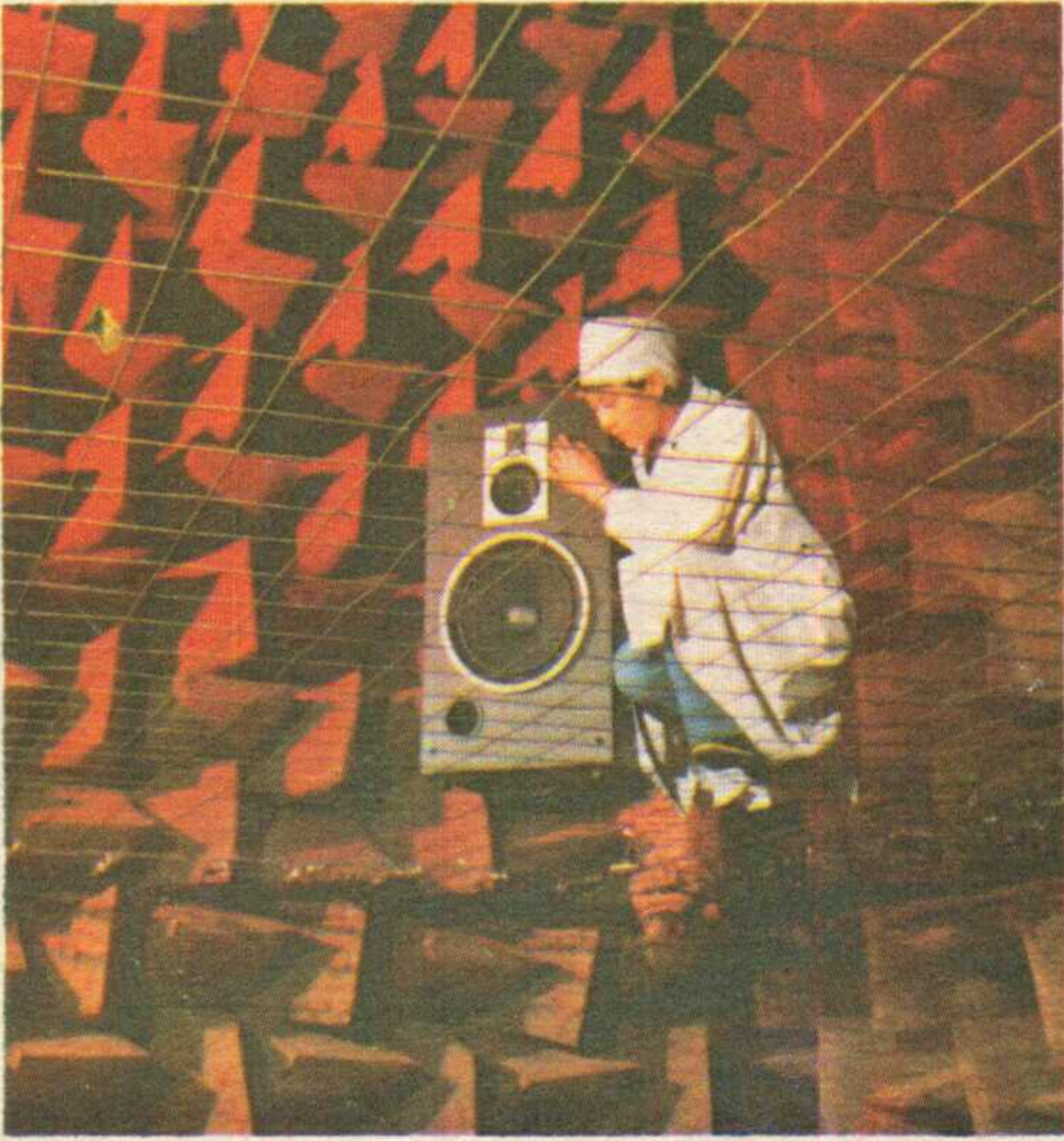


无线电

July 72
10
1984

W U X I A N D I A N



国营卫华仪器厂

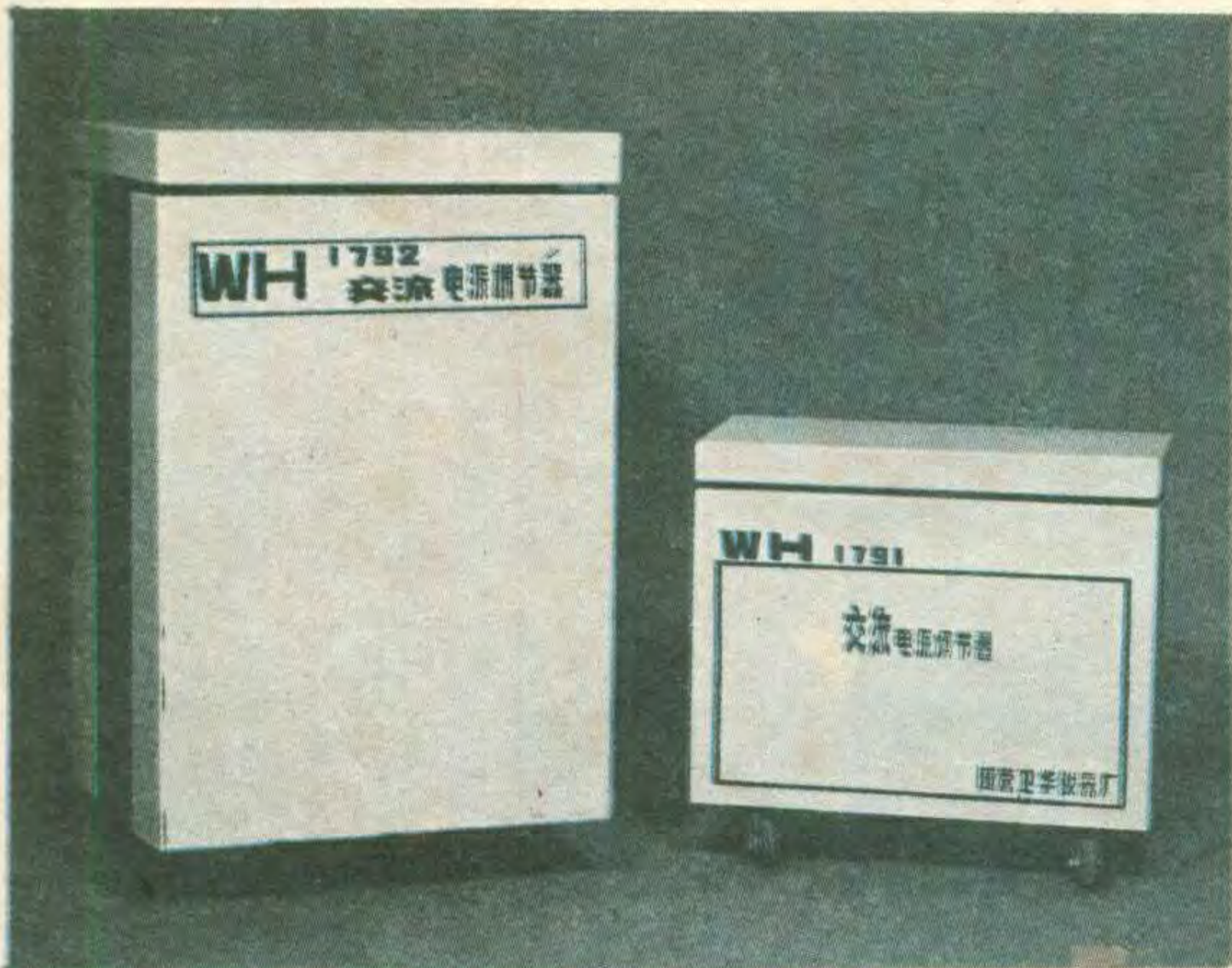
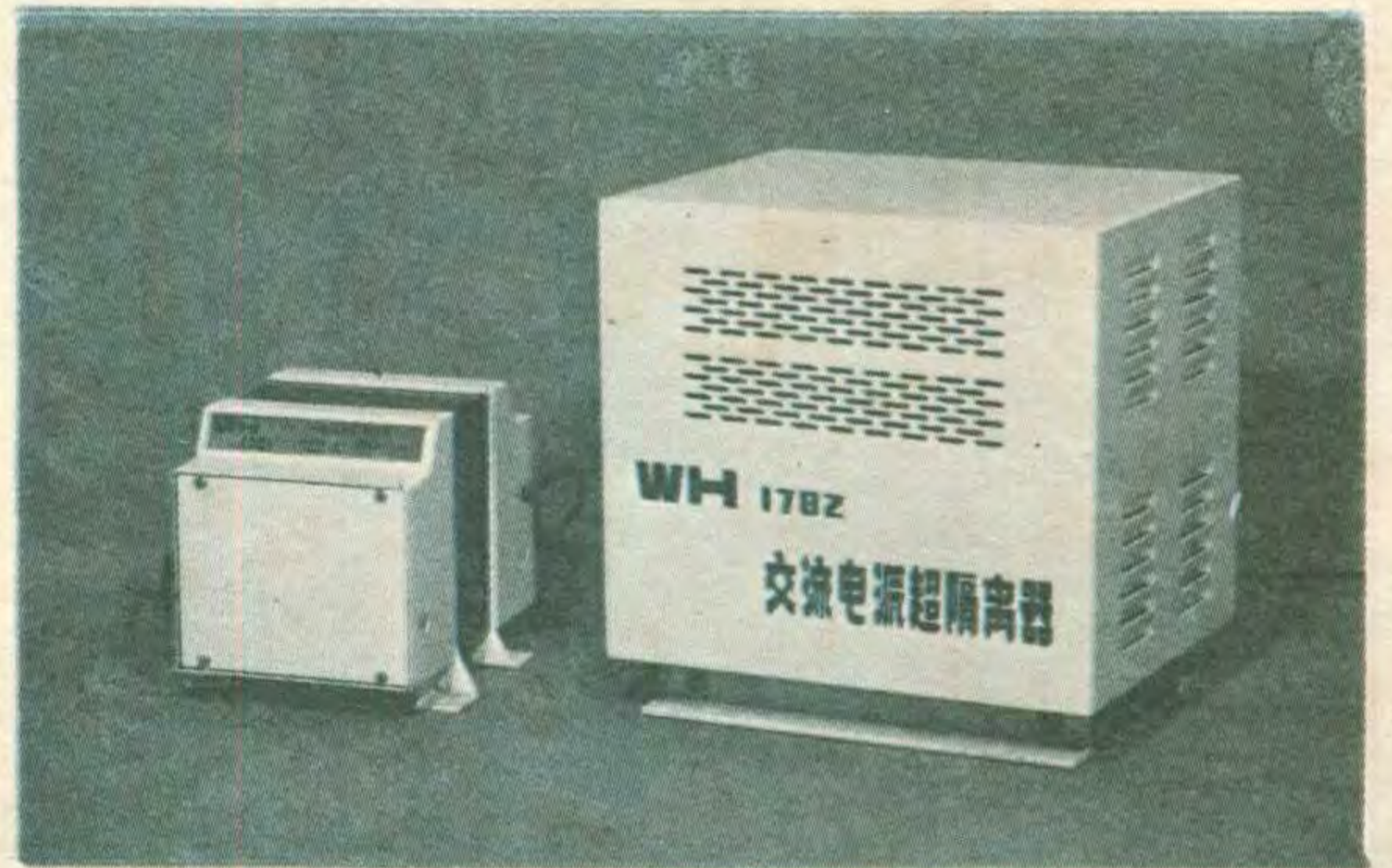


国营卫华仪器厂是电子工业部直属电子仪器厂，可为您提供各类微波测量仪器及波导、同轴元件等产品。我厂引进国外先进技术，研制生产出的抗干扰交流电源超隔离器，电源调节器系列是电子计算机不可缺少的辅助设备，它可以使您的设备不受电源的变化、噪声的干扰。

华北山西地区电磁计量站设在我厂。本厂检验制度严格，元器件均经过老化、精选。面向用户，是我厂经营方针，所有产品保修18个月，可代为培训维修人员，提供维修备件。欢迎来人、来函、来样品为您设计、加工、装调。备有资料，函索即邮。

WH1780系列交流电源超隔离器

采用独特的三重盒屏蔽技术，具有优异的双向噪声衰减，它使电源和负载之间实现了完全的隔离。使用它，可得到纯净的无噪声电源。规格有200VA、500VA、1KVA、3KVA、5KVA、7KVA、10KVA。



WH1790系列交流电源调节器

它能使电子设备免受电源变化带来的不良影响，可将电源的暂态变化，电压尖峰，噪声从电源中清除，这样可得到稳定、纯净的电源。规格有1KVA、5KVA、10KVA。

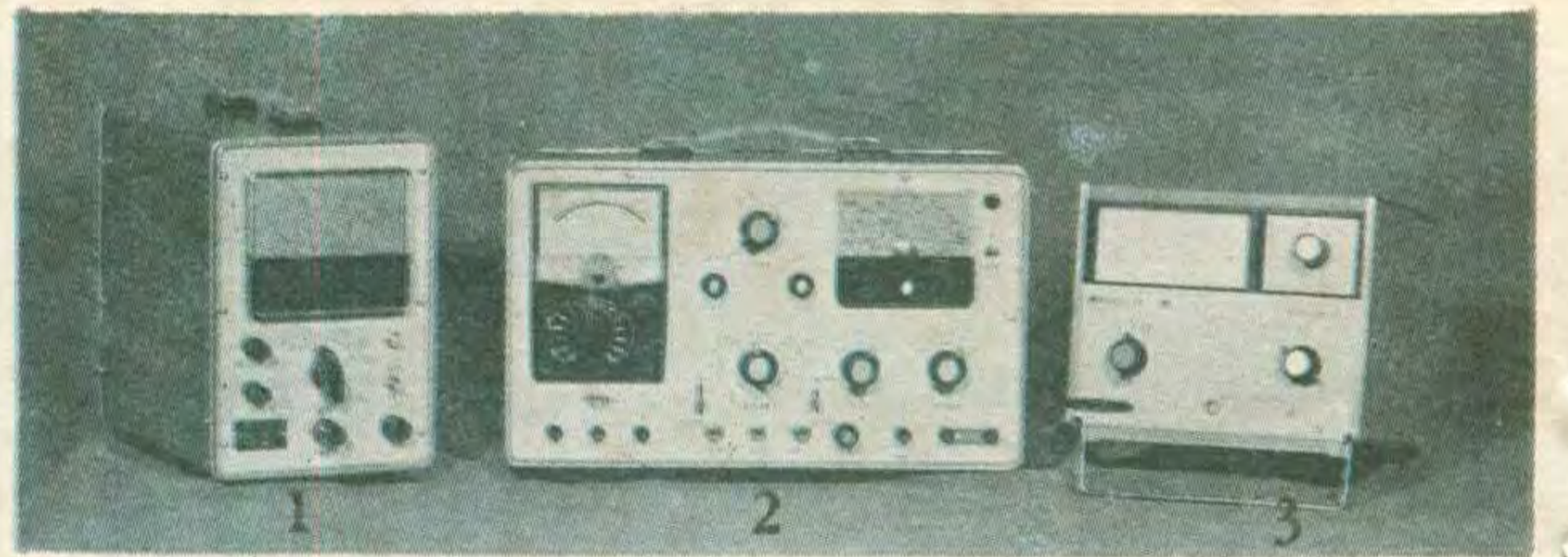
▲HL12B 两厘米雷达综合测试仪

▲XB11A 两厘米标准信号发生器

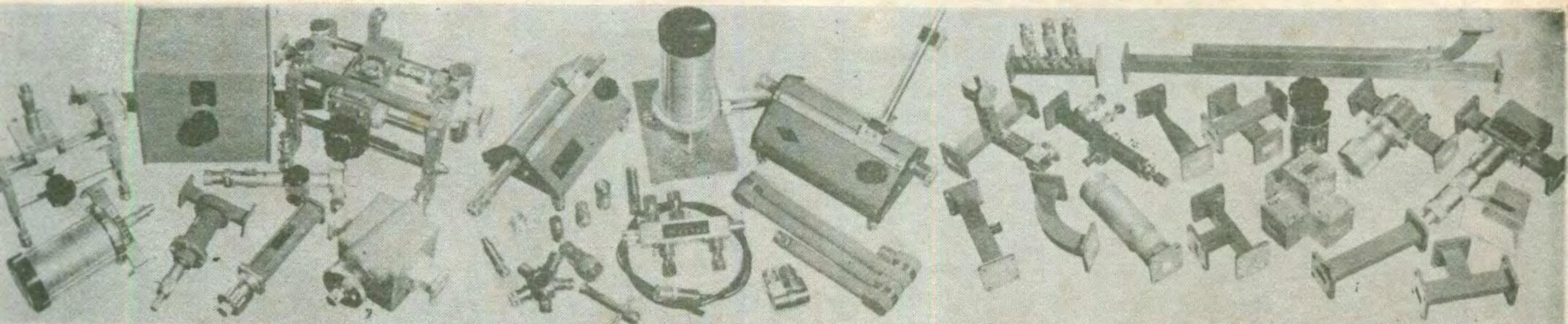
▲GB9E 真空管毫伏表 右图(1)

▲收音机综合检修仪，内有五种功能（直流电源、信号源、音频电压表、万用表、晶体管参数测量）每台290元。右图(2)

▲10MHz 电压表 右图(3)



本厂还生产两厘米波导元件40余种，同轴元件TL16G、PJ7、PJ系列、Q9系列、公英制转换等123种元件。以及直流电源、卫星直播接收机、同轴、波导测量线等。



通信地址：山西省沁源县第九号信箱销售科 电报挂号：9813 新厂址：山西太原市177信箱销售科
北京服务部：电子工业部电子仪器厂联合展销服务部（北京海淀区学院路14号）

无线电

1984年第10期
(总第265期)

目 录

新技术 知识 介绍	新技术革命与信息社会.....李 洪 (2)
	二十三届奥运会的现代化服务系统.....李文伟 傅天序 (4)
实用 音响 技术	* 调频收音机讲座 *
	实用高频头电路选例.....高迺康 (6)
	国外一种小型组合系统.....张连跃 (9)
	盒式录音机机械类故障检修指南(续).....刘宪坤 (10)
	一种高档盒式录音机机芯.....赵吉生 谢伟光 (11)
	浅谈唱片声源.....李树英 (12)
	国产ESD-503小型机芯自停故障的排除
营口无线电机械厂研究所 李敦信 (14)
	电视机低压开关电源.....王光升 张国峰 (16)
	AN5620X 解码集成电路分析(3).....刘胜利 (18)
电视 技术	全国第四届黑白电视接收机质量测试评比揭晓.....本刊讯 (20)
	* 电视机修理入门 *
业余 实验 制作	调谐器故障检修.....李福祥 汪锡明 (21)
	电子乐器中的“喵喵”音和“嘎嘎”音电路.....田进勤 (26)
	让万用表省去高压叠层电池.....张永吉 (27)
	上下限温度报警器.....王安伟 许 宏 (28)
	一种简单的自动打铃开关.....阎恭举 (29)
	函数型袖珍计算器的电路及检修.....王德沅 (31)
	广告灯自动开关.....上海轻工机械技术研究所 姚汉樑 (33)
	双张检测器.....本刊通讯员 (35)
	为什么有的石英电子手表一粒新电池只能使用二、 三个月?.....李耀祖 (35)
	* 数字电路入门 *
技 革 经 验	逻辑代数浅谈.....张晋纯 宋东生编译 (34)
	3DM3低频低噪声高 β 晶体管及其应用.....毛兴武 (36)
	铝硅肖特基势垒二极管.....路民峰 (38)
	一种电子玩具——快乐的小猫咪.....陈有卿 (42)
	音频分频用铝电解电容器.....王月清 (43)
	绘制印刷电路板简法.....郑光亮 王俊义 尹泉生 (44)
	怎样固定扬声器.....沈长生 (45)
	小型简易夹具.....童连祥 (46)
	KHG杠杆开关规格特性表——封三说明
	几种湿敏电阻器主要特性(三)..... (47)
初 学 者 园 地	全国少年无线电测向比赛在吉林市举行.....谷 粮 (30)
	海模世界竞赛捷报双传.....本刊通讯员 (30)
无 线 电 运 动	福州市业余电台BY5RA诞生.....李一端 (46)
	电子学基础知识测验有关事项.....电子学基础知识测验组织委员会 (45)
* 封面说明 *	欣欣向荣的我国电子工业—— 已投产的微机、电视机、收录机和集成电路生产流水线及检测装置；现代化的消音室；首钢高炉的计算机控制室；通信卫星的发射成功。 刘 栋 李兆江 任秀峰 摄影 张振平 葛伯勳 乔 健
* 电子简讯 *	* 国外点滴 *
* 问与答 *	* 想想看 *
* 邮购消息 *	

为国际业余无线电运动协会被接会员

为了加强与各国业余无线电协会的联系和友谊，进一步交流技术和协调国际间的交往，中国无线电运动协会(CRSA)于今年二月份，正式向国际业余无线电联盟(IARU)提出了入会申请。这个申请很快就得到了联盟主席鲍德温的支持和欢迎，他在来信中热情表示，中国的入会问题，将马上提交会员讨论批准。联盟总部还决定在当月发出一期特别通函，请各会员在五月底进行书面表决。在特别通函中明确的说明，代表中华人民共和国业余无线电爱好者的中国无线电运动协会，已提出加入国际业余无线电联盟，在介绍了中国开展业余无线电活动的情况以后，国际业余无线电联盟表示了积极欢迎的态度。联盟总部认为中国是一个值得吸收的会员。因此，中国的入会申请很快得到了世界各国无线电协会的赞同和欢迎，六月份顺利的通过了书面投票，并得到总部批准中国入会的正式通知。许多业余无线电爱好者来信或通过业余电台向我协会表示祝贺。

中国加入国际业余无线电联盟以后，将更广泛地与各国业余无线电界进行接触和联系。中国无线电运动协会已向国际业余无线电联盟第三区(亚太地区)提出了申请，要求加入该区组织并参加活动。此外，在九月份已派出中国无线电测向运动队，赴挪威奥斯陆参加无线电测向世界锦标赛。十月份已邀请国际业余无线电联盟主席鲍德温，和三区秘书长滕岗昌义来中国访问，与此同时，日本业余无线电联盟原昌三会长将率领日本无线电测向队来中国，参加中、日无线电测向友谊赛。

中国无线电运动协会
副秘书长 汪勋

编辑、出版：人民邮电出版社 国内总发行：北京报刊发行局
(北京东长安街27号) 订购处：全国各邮电局
邮政编码：100700 国外发行：中国国际图书贸易总公司
(中国国际书店)
(北京2820信箱)
刷：武汉七二一八工厂 北京市期刊登记证第304号

广告经营许可证京东字022号
国内代号：2-75
出版日期：1984年10月11日

国外代号：M106
每册定价：0.25元

新 技 术 革 命 与 信 息 社 会

李 洪

当前,随着电子科学、信息科学、通信技术、材料科学、能源科学、生物工程和空间技术等方面的重大技术突破,以及这些新兴技术的广泛应用,兴起了世界新技术革命,极大地影响着当代经济和社会的发展。一些经济学家和学者认为,世界新的技术革命造成社会演变的主要趋势是从现在的工业社会,迈入了一个以创造和分配信息为主的经济社会。1956年美国历史上第一次出现从事技术、管理和事务的“白领工人”超过从事体力劳动的“蓝领工人”的事情;1957年第一颗人造卫星上天,开辟了全球卫星通信的新时代,标志着信息社会的开端。知识和信息是今后社会经济的重要资源,知识生产已经成为生产力、竞争力和经济成就的关键因素。在美国,信息企业如电话电报公司、电子计算机公司、广播公司、出版公司及银行保险公司,由于储存、输入、输出信息已成为重要的行业。当前的信息革命是以电信、电话、电视和计算机连接起来的计算机通信革命。其本质在于对人类智能劳动的代替和扩大,促使人类活动领域开拓新的边疆。发达国家在本世纪五十年代和六十年代达到高度工业化之后,将从工业社会转向信息社会。

信息社会的主要特点

在信息社会中,使用微电子学、半导体和微处理机把技术智力化用于延伸人类的心智,把人类神经系统的大部分能力用于制造过程,用于产品和劳务。因此,微电子学的主要经济价值就在于改变了物质与信息比例。信息社会,也就是所谓的三C四A社会。三C指通信化、计算机化和自动控制化,构成强大和灵活的信息网络,作为信息社会的神经中枢,用来采集、传递、存储、加工和交换社会上各种信息和知识,提供人们使用,以便更有效地组织生产和进行各种社会活动。四A是指工厂自动化、办公室自动化、家庭自动化和农业自动化。工厂自动化就是各种工业都广泛使用计算机,实现生产与管理的高度自动化。现在机器人的应用已扩大到各生产和生活领域,机器人每年的增长率为20~40%,预计到本世纪末可达到200~450万台。办公室自动化就是使经营管理的信
息处理成为自动化,不但可以实现无纸张办公,而且还可以利用微机终端在家上班。美国目前约有250家公司开始试用在家上班的制度,据说工作效率

提高15~20%。家庭自动化就是利用个人或家用计算机,进行家用电器设备的自动控制、电子游戏、娱乐节目编排、教育、收支管理、指导烹调以及向公共电子信息系统进行各种咨询等。农业自动化如利用计算机进行农场的经营管理、饲料配制和条件控制,以及利用个人计算机或交互式可视数据,取得农畜产品的市场行情、天气预报、农牧业新技术等信息情报,以便进行市场交易。

与传统工业社会比较,信息社会有以下几个特点:1.工业社会发展的核心技术是机械,延伸了人类的双手;信息社会的核心技术是电子计算机,延伸了人的头脑。2.工业社会是以工厂为中心进行物质生产;信息社会则以信息网和信息库为中心,进行知识情报和信息产品的生产和分配。3.工业社会以增加国民生产总值与提高经济效益为目标;信息社会则以实现“时间价值”和提高社会效益为目标。4.工业社会发展的最高阶段是大量生产耐用消费品,改善人们的生活;信息社会发展的最高阶段是大量生产知识和信息,满足社会各方面的需求。

计算机与通信

计算机是信息社会的物质技术基础,如果说计算机的应用在某种程度上能够代替和加强人的脑力劳动,实现人脑的延伸,那么,通信的基本作用是延伸人类的神经系统,包括视觉、听觉和触觉。信息社会有的叫作计算机和通信相结合的社会,它以信息网和信息库为中心,进行信息和知识的生产、传递、交换、处理、存储、检索和显示。随着通信技术的发展,有可能传输各种信息,并缩短信息的流通时间,其意义是十分重要的。一旦信息网发展成为全球性的统一布局,人们就能以低成本适时地获得所需要的任何知识。因此,通信是信息社会的生命线,建立与完善包括电报、电话、数据、图象等信息的现代化通信网,是进入信息社会的先决条件。

信息社会对通信业务提出了新的要求,包括从语言到视觉、从固定到移动体之间,从人到人、人到机和机到机之间的数据通信等,特别是非电话业务,都要迅速增长。过去二十年,发达国家的数据通信的年平均增长率高达30%左右,远

新技术知识介绍

远超过电话机的增长。同时，在人们日常生活中，只有15~20%的信息来自听觉，60~80%的信息是通过视觉接收的。因此，在信息社会中，视频与图象通信占着重要地位，许多国家正在发展“有线城市”便是一例。在新的通信业务中，值得注意的是电子信函、电子转帐、电视会议、公用汽车电话等都有了很大发展。通信与信息处理相结合，产生了一系列新业务，即信息通信。它包括：1. 通过电话网和公用数据网的用户传真，在图象传输过程中要经过信息处理。2. 电视数据，利用家庭电视机显示，通过电话接至数据库，对话式检索出所需信息。另一种是广播型单向通信的电视数据，将数据信息插入电视广播信号的场回扫期

和通信发展的密切关系。

光纤通信与卫星通信

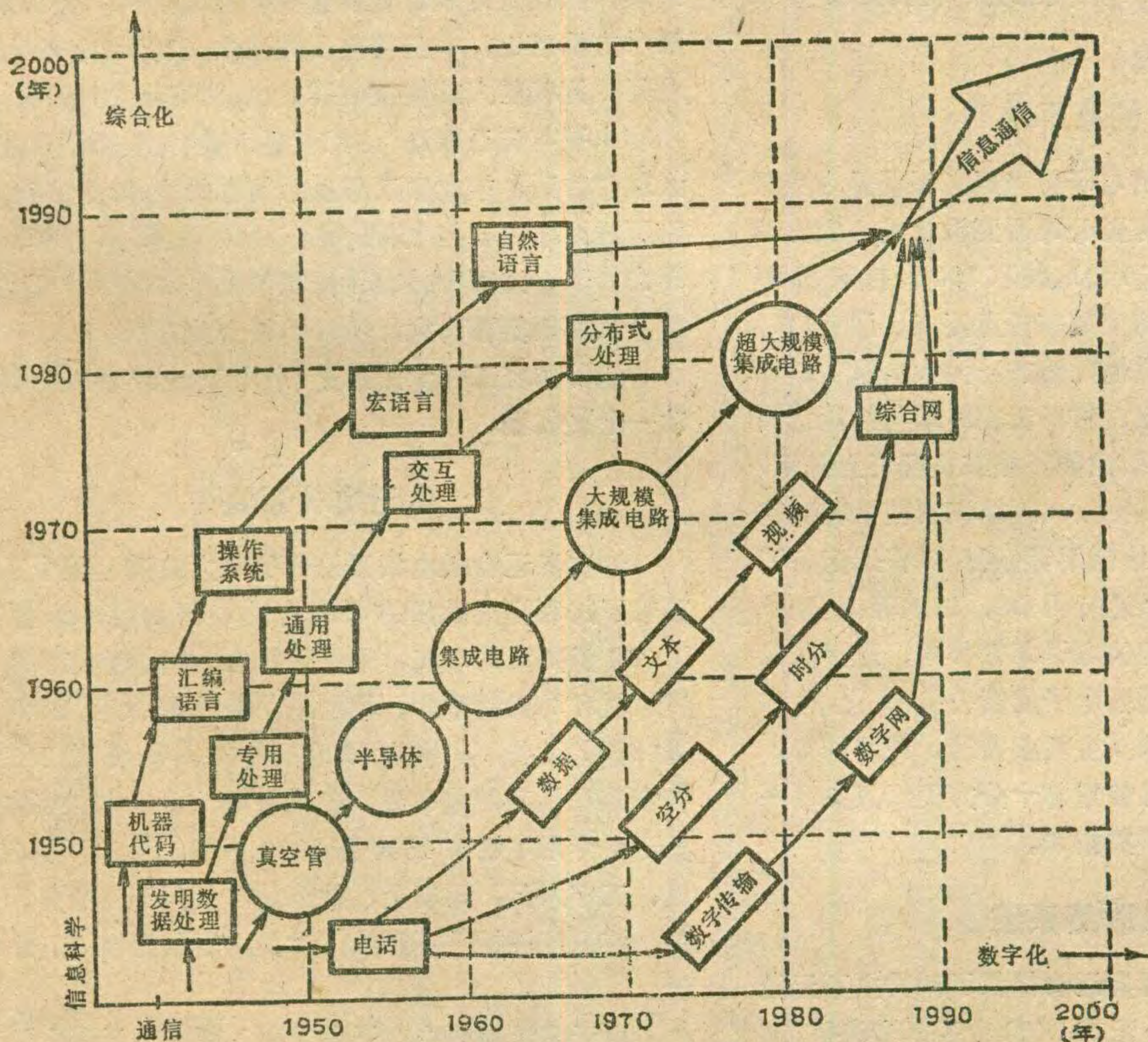
社会信息化要求有低成本、高可靠性、高速率或大容量的信息传输手段，七十年代新兴的光纤通信就能满足这种要求。与传统电缆相比，1. 光纤通信传输容量大。同轴电缆传输1800话路中继距离为6公里，光纤传输1920~7680话路则可长达20~50公里。2. 光纤通信成本低。据日本分析，光纤通信在长途线路上的费用比同轴线路低30%；美国贝尔系统的光纤通信费用比同轴电缆低50%，预计今后还将下降10%。3. 节约大量有色金属。用1公里6芯光缆代替1公里1000路市话音频电缆可节约铜3.7吨。4. 抗电磁干扰能力强。因此，今后将大力采用光纤通信。

光纤技术的发展可分为五代：第一代短波长多模光纤，适用于小容量、短距离通信。第二代长波长多模光纤，适于1920路以下中、短距离通信。第三代长波长单模光纤，适用于15000~30000话路的各种距离通信。第四代长波段、宽频段单模光纤和第五代超长波段光纤正在实验。

卫星通信由于覆盖区域大、灵活、可靠、不受地理限制等特点，不但成为国际通信、边远地区电视广播、军事、

航空、航海和气象通信的主要手段，而且也是发展中国家多快好省地建立现代化通信网的重要途径。卫星通信目前正向着时分多址、高频段和星上信息处理的方向发展。使用小型屋顶天线的地面站组成的数字通信网路，可传输话音、数据和图象等信息，成为大、中企业长途通信的主要手段。

总之，各国都在密切注视着新技术革命，议论信息社会的到来，预测经济和社会变化的动向，并且研究相应的对策。我国正面临着科学技术发展十分迅速和竞争非常激烈的世界环境，我们必须勇于改革、敢于创新，迎接新技术革命挑战，加快我国现代化建设的进程。



微电子技术、信息科学与通信的进步

间传输。3. 智能用户电报，具有存储和编辑功能的电传通信，传输速率为2400比特/秒，交换与处理办公室间的文电，为办公室自动化的重要通信方式。4. 电写、手写与手描信息传输。

计算机的广泛应用，不但为通信开辟了许多新业务，同时开辟了通信网络设备智能化的新纪元。微电子技术的应用，又促进了通信技术向数字化方向发展。今后的通信网是把多种信息业务，以统一的数字信号形式，综合在一个智能化网路中，以多种速率进行传输、交换和处理，实现数字化、智能化和综合化。从图中可以清楚地看出，微电子技术、信息科学



李文伟 傅天序

随着科学技术的发展，世界体育比赛最高形式的奥运会的服务系统和场地设施的现代化程度越来越高，特别是计算机技术已被广泛地应用在运动会上。我们这里主要介绍一下23届奥运会的现代化服务系统。

电子信息系统

本届洛杉矶奥运会的电子信息服务系统是由美国西部贝尔实验室和电传有限公司研究设计的。它由12部电子计算机、终端1800台电传和300台打印机等设备组成。这些终端设施安装在各竞赛点、运动村、官邸、管理部门及其它关键的地方，为大会服务。

这套系统的功能很强，使用者在终端与终端之间可作迅速多方面的联系；信息能直接在监视屏上显示，或者经终端打字机发送和接收；还能识别使用者所需通道是否有人等候。为了给使用者保密，还特别配备了可供5万人以上使用的“通行码卡”，以确保秘密。实际上起到了运动会期间的电子邮寄作用。还可以通过其附属设施，在终端阅读电子成绩公告牌上的信息，也可以用它为个人购买生活必需品、订房间等。该系统虽然结构复杂，但使用却十分方便，只要动一动指头，对各种信息便了如指掌。

无线电联络系统

Motorola公司为本届奥运会提供了两种主要无线电电话装置。大会期间约配有3400台手握步谈机，通过转发台，使各个竞赛点都能互相及时联系和指挥，握有报话机的通话人之间也可以互相联系。

该系统在洛杉矶东北部设立了两个有巨大天线的无线电信号中继站，还配备了300台汽车移动式无线电台，与步谈机组成了覆盖整个洛杉矶和沿海的两个地区通讯网，供大会期间不涉及保密范围的联络。更为方便的是这些无线电电话可经中继站，转接入洛杉矶公用电话网与持有一般电话者联络。

另外，这家公司还提供了近4000个由无线电呼叫接收器组成的无线电呼叫系统。这种呼叫接收器有“显示型”、“声音型”两种，供使用者配戴。这两种接收器有两种启动方法，一种是送话者把信息送入上述的

EMS系统，或者经通讯中心打入EMS系统，通过EMS计算机、Motorola呼叫计算机，送到呼叫发射机，启动每个呼叫接收器。另一种是送话者把信息打入呼号终端，再通过呼叫计算机送到呼叫发射机。无论采用哪种方法启动，一旦接收器被选中，对于“声音型”接收器，配戴的人就被接收器发出的“嘟嘟”声提醒，说明有人要与自己联络；对于“显示型”接收器，配戴的人就会看到，接收器顶部显示信息的头40个字符，若需了解详细内容与“声音型”一样，到EMS系统的终端去读取。这两种接收器体积都很小，如“声音型”的，只有钢笔那么大，所以携带十分方便。

这种系统工作十分迅速，平均10~90秒就可以启动一个接收器。

电话电传系统

这次奥运会的电话系统作了较大改进，整个系统覆盖了加利福尼亚州的4500平方英里的面积。铺设了300多英里的电缆，用以连接23个竞赛点、3个奥运村和马尼纳中心。马尼纳中心采用狄曼森2000型“PBX”设备，其中有22台交换机。系统的2/3设备安装在活动的拖车里。包括呼叫、会议电话在内的奥运会专用电话有1500路7000多部，为5万多名官员、工作人员、运动员、教练员和新闻记者服务。此外，该系统还提供不影响运动员比赛的闪光信号电话。

由于电话控制中心还负责引入呼叫和无线电记录管理信号，所以若路数不够，可由IBM计算机提供声音分配系统给予保留信息和恢复信息。

这套系统在奥运村和新闻中心还设置了语言辅助中心，除英语、法语作为官方语言外，还提供十多种语言，日夜为大会服务。奥运村的人员与外界电话联系，可通过呼叫服务中心，接入太平洋贝尔电话公司和加利福尼亚电话总局的公共电话网，通向其它城市 and 世界各地。为保证通话迅速，电话号码均为缩写。

在这届奥运会期间，电传装置与EMS系统连接。具有国际电传使用卡号码的使用者，可以方便地在电传终端或在MES终端发送和接收。电传系统包括与EMS接口、300台电传终端等设施。

电视和音响系统

经过投标,第23届奥运会由美国广播公司(ABC)获得独家广播、电视专有权,澳大利亚、英国和欧洲等国买了直播权。世界其它国家广播团体均由“ABC”公司提供广播电视节目。

音响系统将为31个比赛场地、每天的5百万观众、记者、运动员点名、训练和奥运村的娱乐活动提供服务。各比赛场地有英、法语正式播音,有时还播放与运动员节奏同步的乐曲,如游泳比赛,就通过水下和池边的喇叭给运动员播放同步乐曲。

成绩公告系统

奥运会期间记录、处理、传播出线运动员名单及最终成绩的公告工作,是由麦克唐纳、道格拉斯自动化公司提供的IBM主机组成的成绩计算机网络完成的。每个比赛场地均设有终端与成绩计算机相接。当比赛后,裁判宣布正式成绩,工作人员通过键盘把数据输入终端,经计算机处理后,由赛场附近的打印机打印出来,再经竞委会审核无误后,才能把成绩和出线运动员名单传到美联社、合众国际社、路透社有线

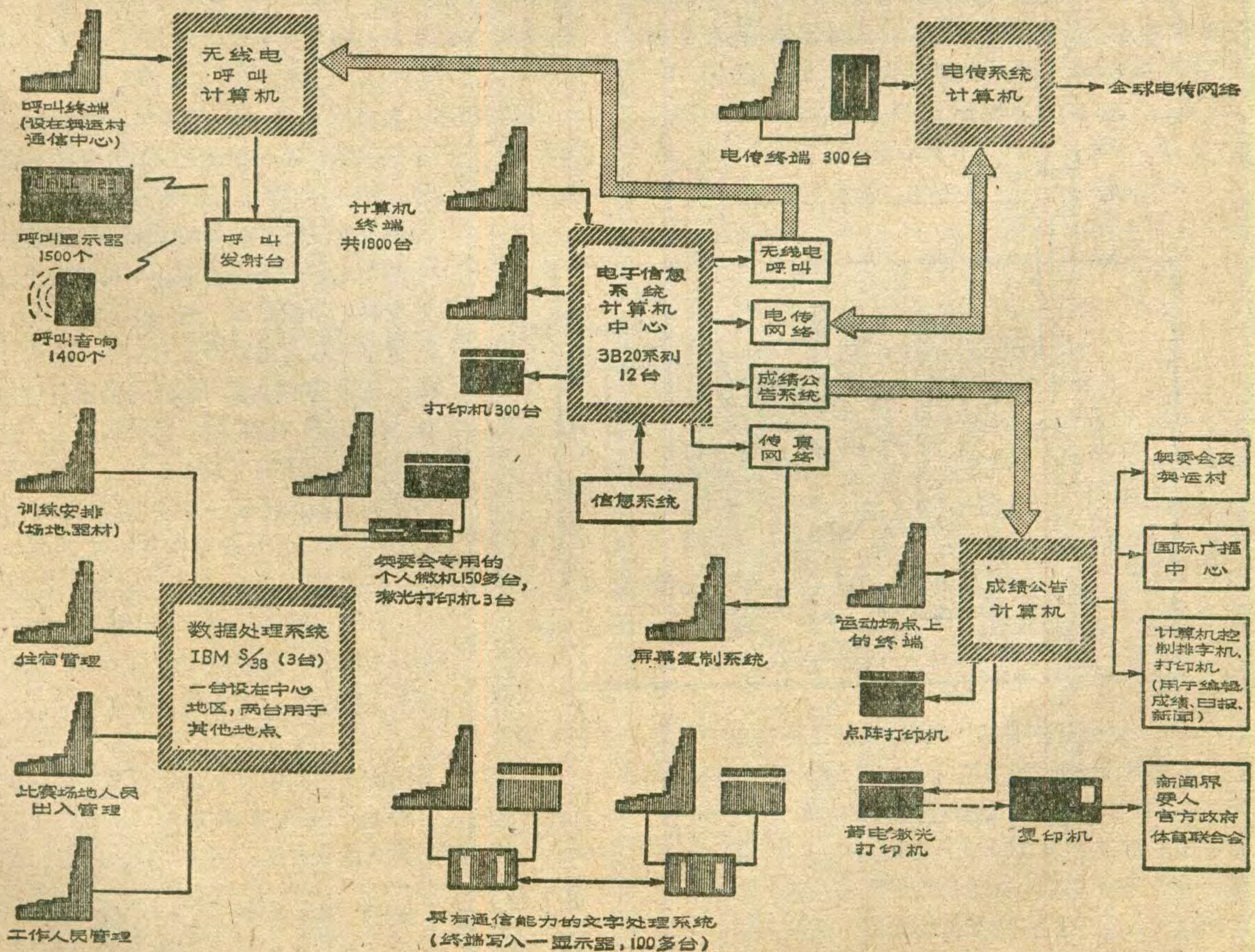
站,奥运村和当地国际通信卫星中心,国际广播中心,大会新闻中心直至世界各地。同时,成绩公告信息传到EMS系统,通过它的的公告功能而获得最新的成绩公告;此外,还传到由计算机控制的排字机上,在编辑日报时排出所有比赛的前几天成绩和当天出线运动员名单,分发给新闻、广播界,奥运村及观众。更为简捷的是将成绩数据传到比赛点附近的科技区,通过静电激光打印输出装置打印,再复印后分发给有关人员,这一过程不超过10分钟,可见效率之高。

管理数据处理

洛杉矶奥运会组委会在训练场地安排、接待及工作人员的各类事物管理,均由IBM公司的S-38计算机系统处理。该系统除中心机房外,在7个地点还设有2台S-38计算机、100台显示器、30台打印机、150多台IBM微机及3台激光打印机,这些设施组成了一个管理系统。

整个服务系统的计算机控制见下图。

以上简要地介绍了各种为23届奥运会服务的现代化技术的概况,它们给本届奥运会增添了不少科技色彩。



实用高频头电路选例

高 迺 康

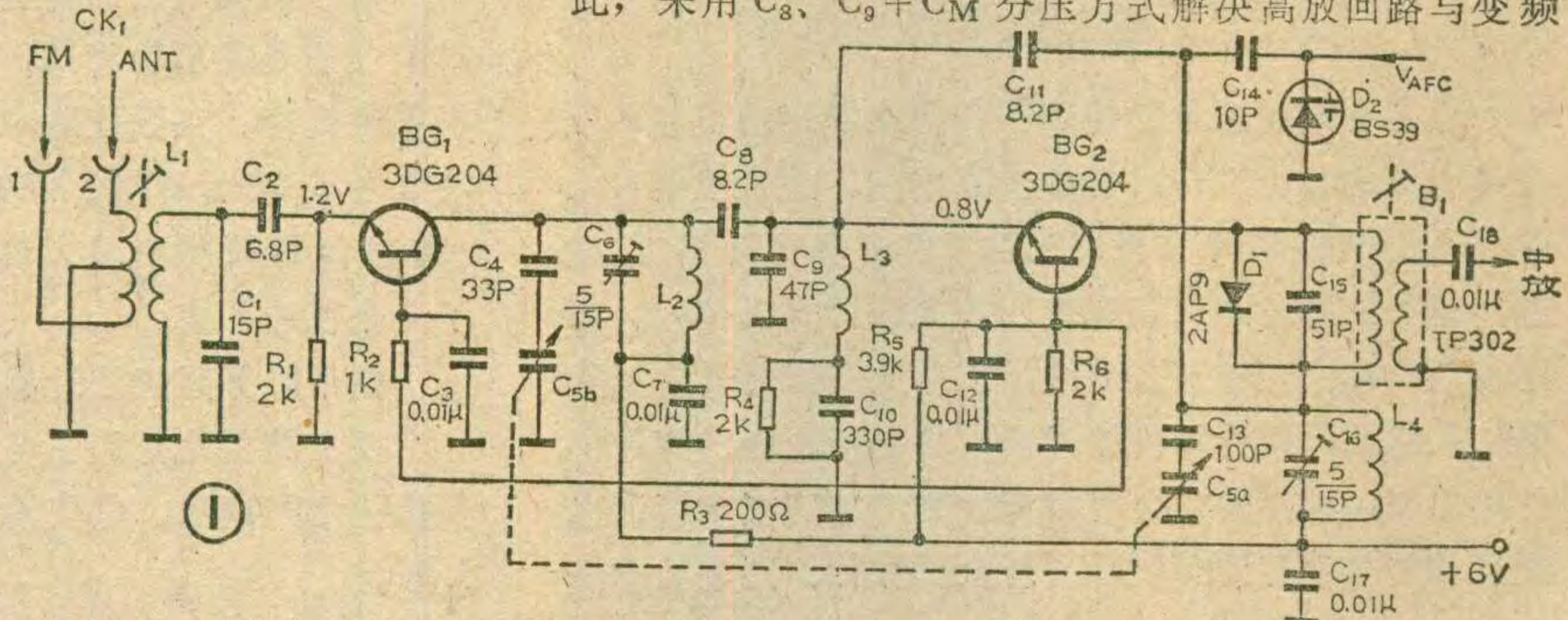
调频机的调频头可以象电视机高频头一样制成独立部件，也可以和中、低频等电路装配在同一印制板上。这一讲我们选择几种有代表性的实用电路分析其工作原理和调试方法。

红灯 2L1400 的调频头电路

图 1 为红灯 2L1400 型台式立体声收录机的调频头电路。输入回路 L_1 采用双端输入变压器耦合方式，以便于和外接天线接口。输入回路次级固定调谐于 98MHz 附近。

高放和变频电路均采用共基接法，两管基极偏置电阻相连，节省了一只电阻。高频晶体管共基接法时，其输入阻抗用 h_{11b} 参量表示。 $h_{11b} = r_e + (1 - \alpha)r'_{bb}$ ，式中 r_e 为晶体管发射极电阻， $r_e = 26\text{mV}/I_e(\text{mA})$ ； r'_{bb} 为晶体管基极电阻，由晶体管制造工艺决定，一般约为 $30 \sim 300\Omega$ ， $\alpha = 1 - 1/\beta$ 。因为 β 值较大， $\alpha \approx 1$ ，所以， $h_{11b} \approx r_e$ 。2L1400 调频头 BG_1 管发射极电流设计为 0.6mA ，故 $h_{11b} \approx 44\Omega$ 。可见共基接法输入阻抗很低。对于高频放大器来说，以这样低的阻抗接入输入回路次级谐振回路，显然，恰好可以降低谐振回路的有载 Q 值，使回路呈宽带特性。本机

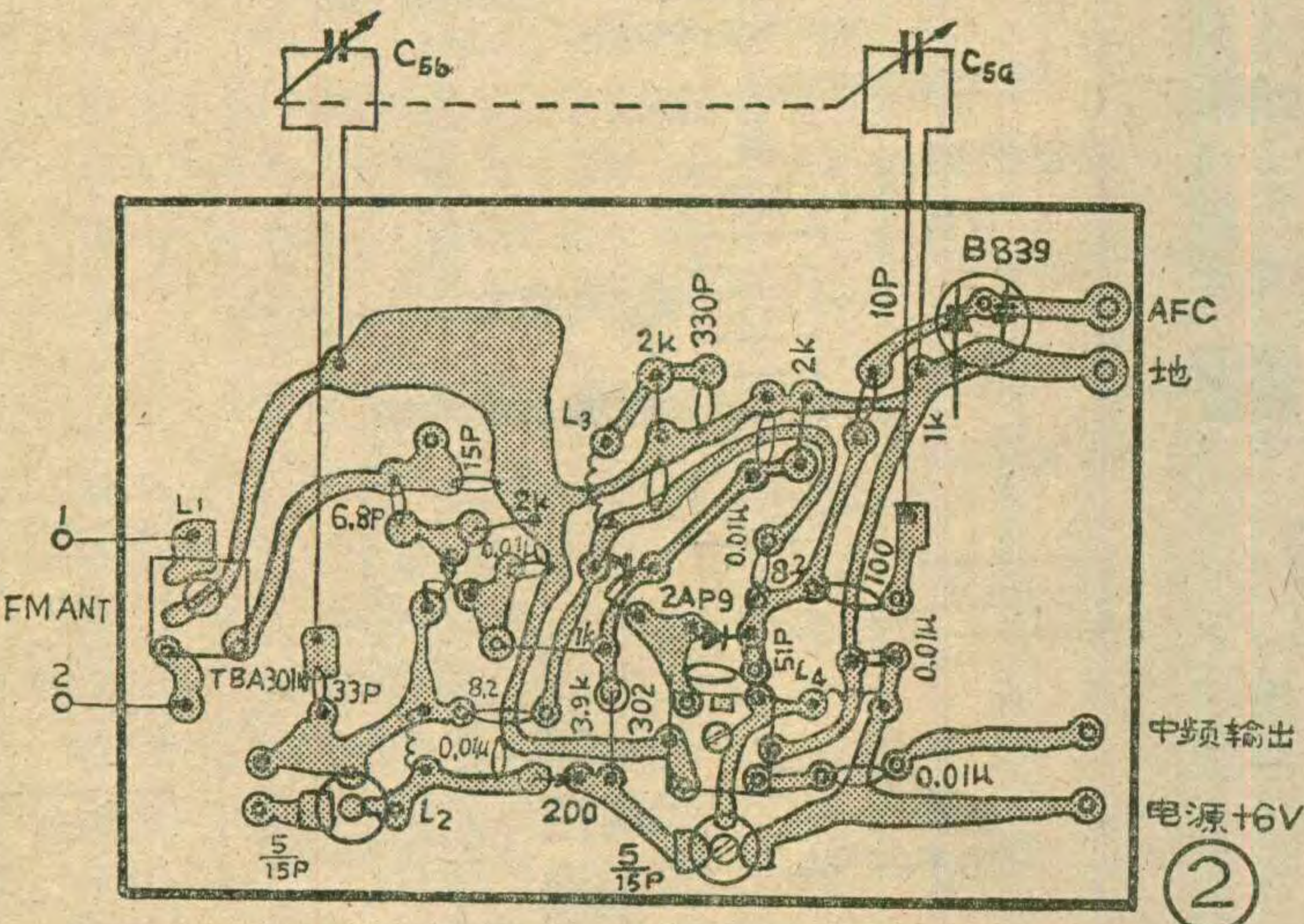
输入回路与共基高频放大器连接后，输入回路带宽近似可达 $88 \sim 108\text{MHz}$ ，谐振中心频率约为 98MHz 。对于变频器来说，这样低的输入阻抗则不能直接接至高放调谐回路的热端，否则，高放选择性大跌，假象抑制和假响应抑制达不到要求，高放增益也受损失。因此，采用 C_8 、 $C_9 + C_M$ 分压方式解决高放回路与变频



级的级间匹配问题。 C_M 为变频管输入电容和级间布线分布电容之和。共基电路的输入电容主要是发射极—基极结电容 C_{eb} ，一般为 $10 \sim 100\text{PF}$ 。

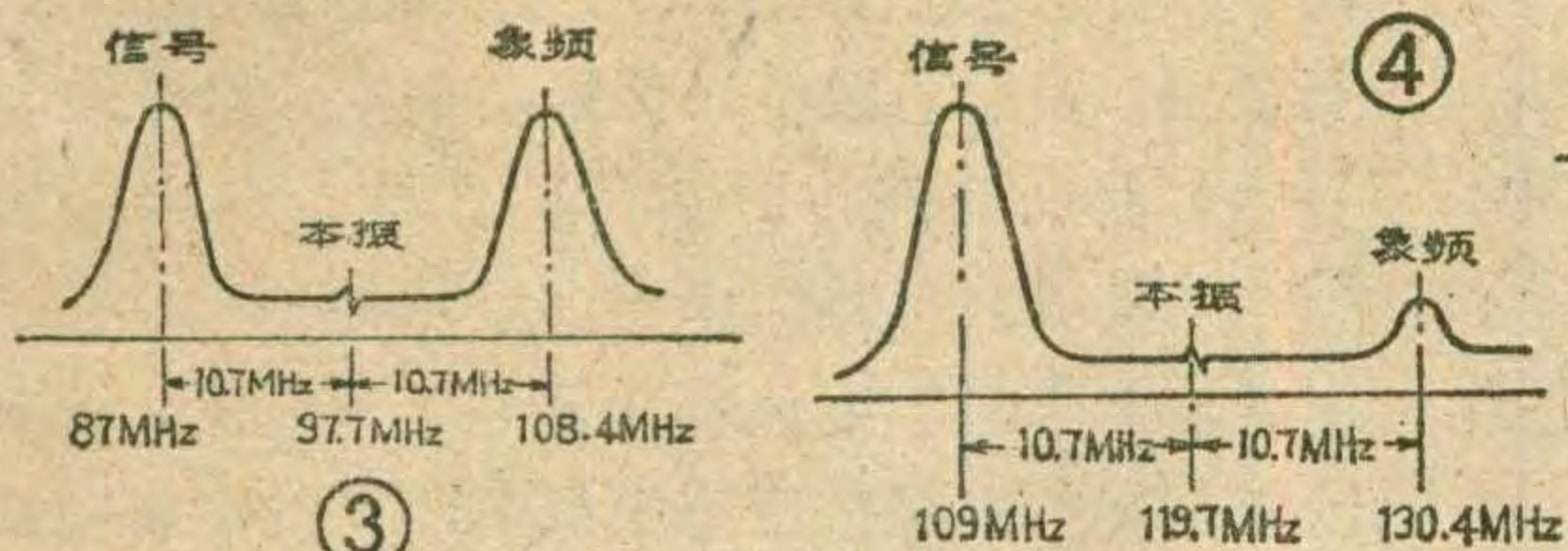
变频级采用自激励方式， BG_2 管兼做混频器和本机振荡器。工作原理已在前一讲介绍过了。 D_2 和 C_{14} 是自动频率控制(AFC)电路的控制元件。有关 AFC 的知识将在以后辅助电路一讲中讲述。本机采用上差法变频，本振频率比信号高 10.7MHz 。为使本振线圈匝数不至于太少，在保证频率覆盖的前提下，双连可变电容器串接 100PF 和 33PF 电容后接入回路，这既可使本振线圈不少于 3 匝，又有利于高放与本振的统调。串联电容 100PF 和 33PF 差值是在实验整机灵敏度从 $88 \sim 108\text{MHz}$ 范围内的均匀性时决定下来的。

主调电容器采用调频调幅四连空气可变电容器，调频连容量变化范围为 $4\text{PF} \sim 24\text{PF}$ ；线圈数据见表 1，印制板



线路见图 2。

以下介绍调试方法，所叙内容也适合其它电路形式的调频头。以采用高频扫频图示仪（如 BT-3、BT-7 型）进行调试最为方便。可分中频、变频、高



③

放、输入回路和总调五步进行。

第一步，将 L_3 用外接线短路，从 BG_2 发射极注入中频扫频信号，BT-3“输入”用有检波头的电缆接于 BG_2 集电极，调 B_1 使谐振曲线最高点为 10.7MHz。

第二步，去掉 L_3 短路线，BT-3 接法不变。改送 87~109MHz 高频扫频信号 (2L1400 机按我国过去标准设计，频率范围为 88~108MHz，高、低端各留 1MHz 左右的频率余量)，先将可变电容器旋至容量最大位，调 L_4 ，使图示仪曲线在 87MHz 处最高，同时，可观察到在 97.7MHz 附近有一小峰，为本振信号；在 108.4MHz 处另有一大峰，是假象信号，曲线如图 3 所示。然后，将可变电容器旋至容量最小位，

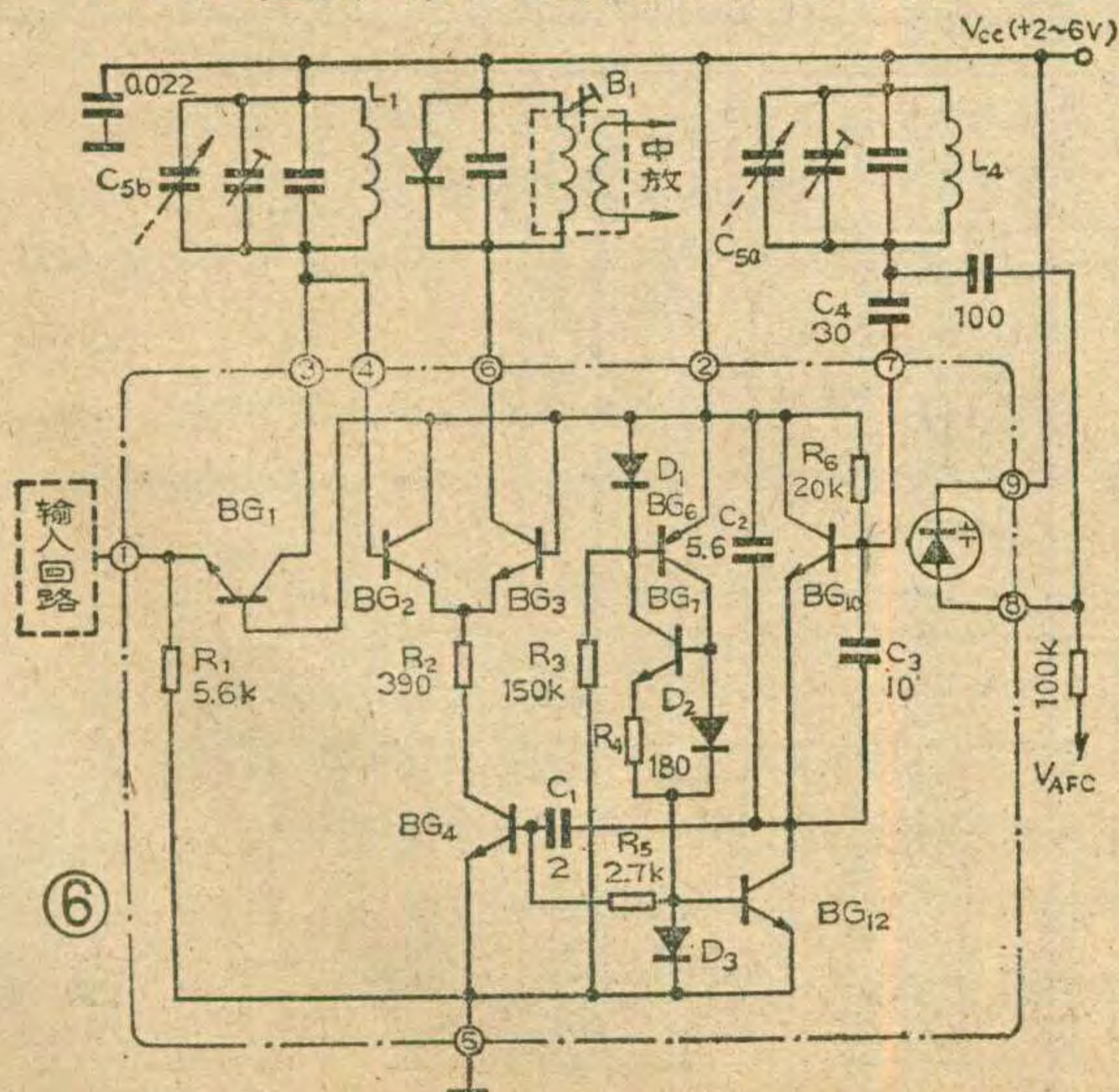
表 1

序号	L_1	L_2	L_3	L_4	B_1
名称	输入线圈	高放线圈	10.7MHz 陷波线圈	本振线圈	中频变压器
型号	TPA301N				TP302
线径	$\phi 0.15$	$\phi 0.59$	$\phi 0.59$	$\phi 0.59$	$\phi 0.15$
绕制方法	初级在槽 I 绕 2 匝后抽头，再在槽 III 绕 2 匝；次级在槽 I、II、III 各绕 1 匝。	在 $\phi 4$ 棒上密绕 4 匝，然后脱胎而成。	在 $\phi 4$ 棒上密绕 16 匝，然后脱胎而成。	在 $\phi 4$ 棒上密绕 3 匝，然后脱胎而成。	初级在槽 II、槽 III 中各绕 8 匝；次级在槽 I 中绕 1 匝。

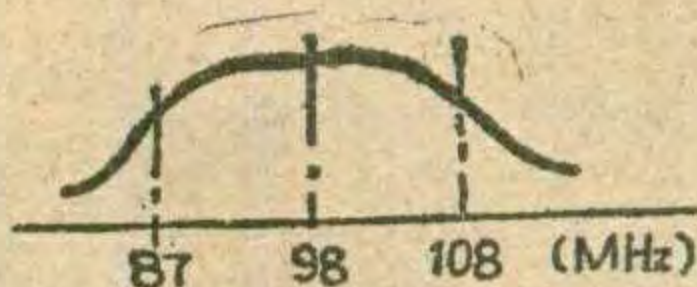
若有超高频毫伏表，可在 BG_2 发射极测得本振电压，幅度应为 40~100mV。幅度如不足，可更换 R_5 ，使 BG_2 发射极偏置电压为 1~1.2V，或将 C_{11} 改为 10pF。 L_3 一般勿需调整。

D7335P 集成电路调频头

D7335P 是国产集成电路高频头，系仿制日本东



⑥



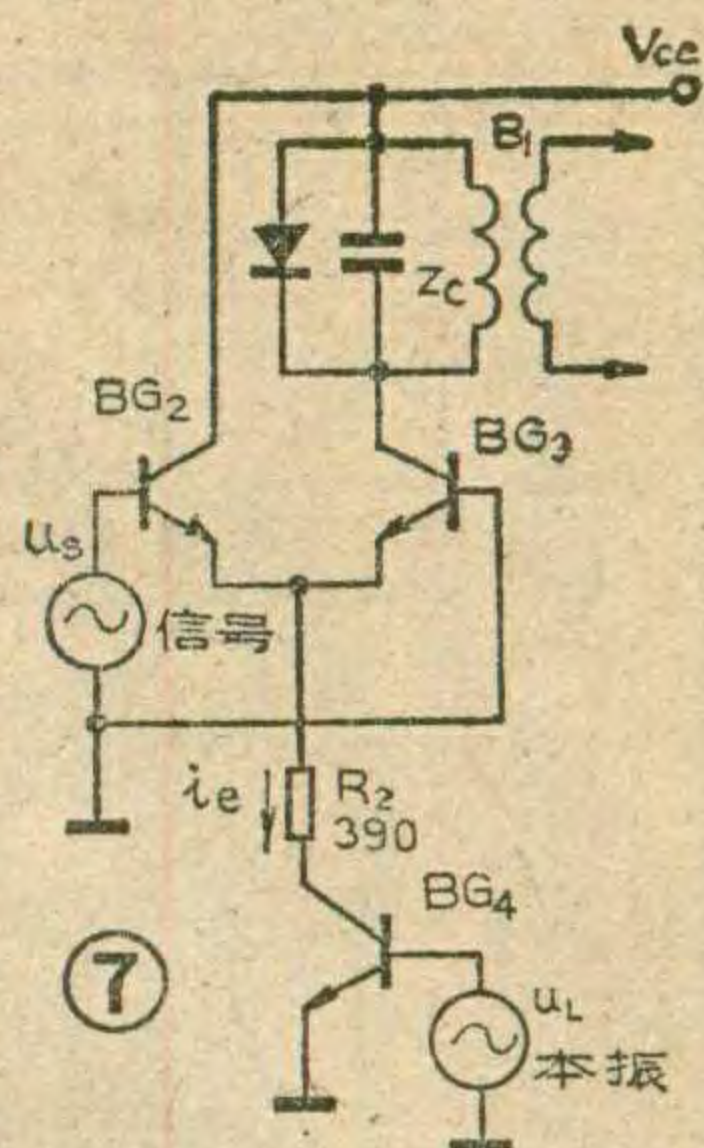
⑤

调 C_{16} ，使图示仪曲线在 109MHz 处最高，观察 119.7MHz 处应有一小峰，130.4MHz 处有一大峰 (见图 4)。

第三步，BT-3“输出”改接 BG_1 发射极，BT-3 检波“输入”接于 BG_2 发射极，可变电容器容量最大位时，调 L_2 使曲线 87MHz 处最高；可变电容器容量最小位时，调 C_6 使曲线在 109MHz 处最高。

第四步，BT-3“输出”改接 L_1 初级回路任一输入端，BT-3 检波“输入”接于 BG_1 发射极，调 L_1 使输入回路谐振曲线呈图 5 所示形状。

第五步，BT-3“输出”仍接 L_1 初级，“输入”改接 BG_2 集电极。重复第三步调整过程细调 L_2 和 C_6 ，使相应低、高端频率点上谐振曲线峰值最高，象频峰值最低。

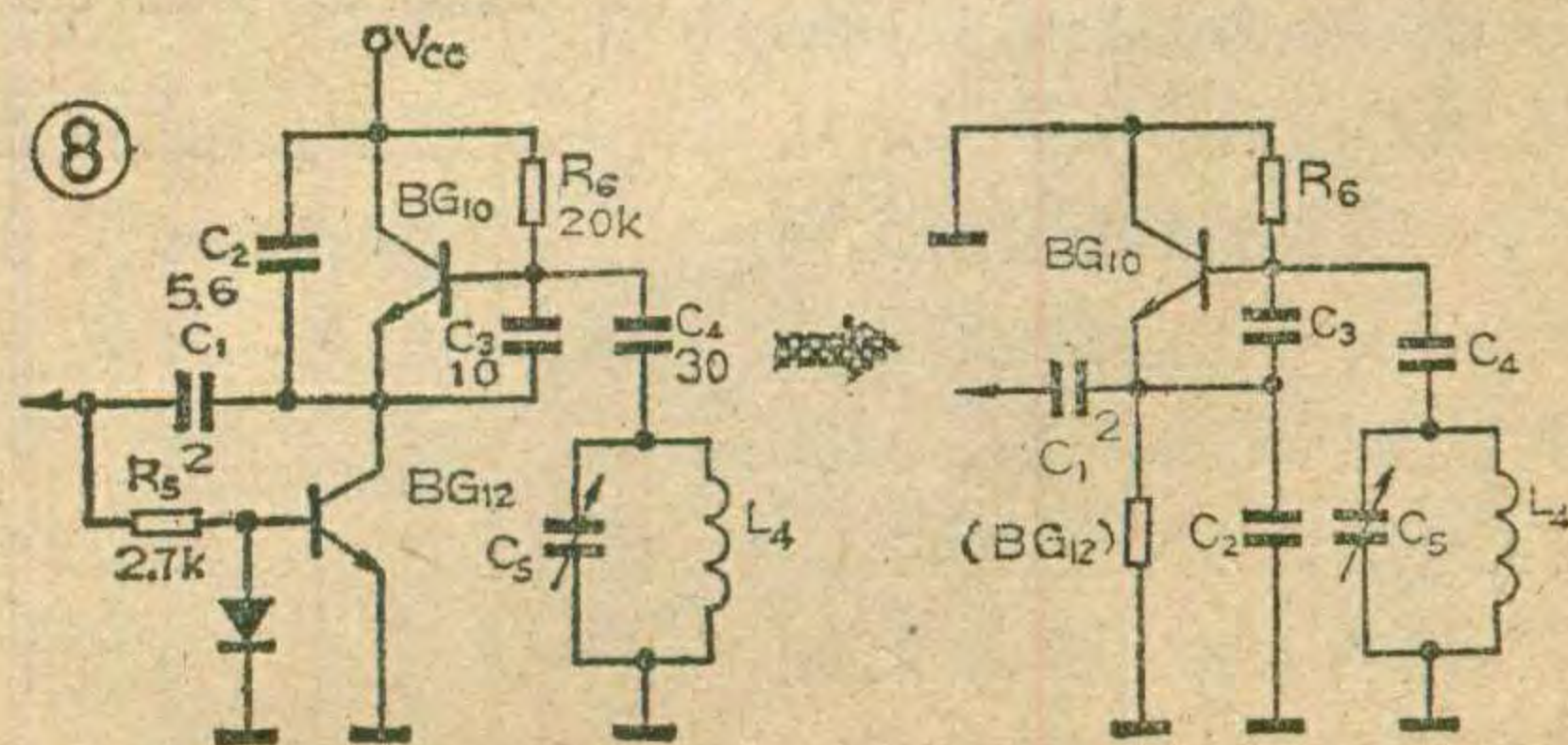


⑦

芝 TA7335P 产品，有外围元件少，调整方便，性能稳定等优点。它和松下公司的 AN7213 属同类产品，内电路相似，但它把 AFC 用变容二极管也集成到内电路中去了，进一步削减了外围元件。国产整机采用者颇多，图 6 是它的内部等效电路和典型应用电路图。

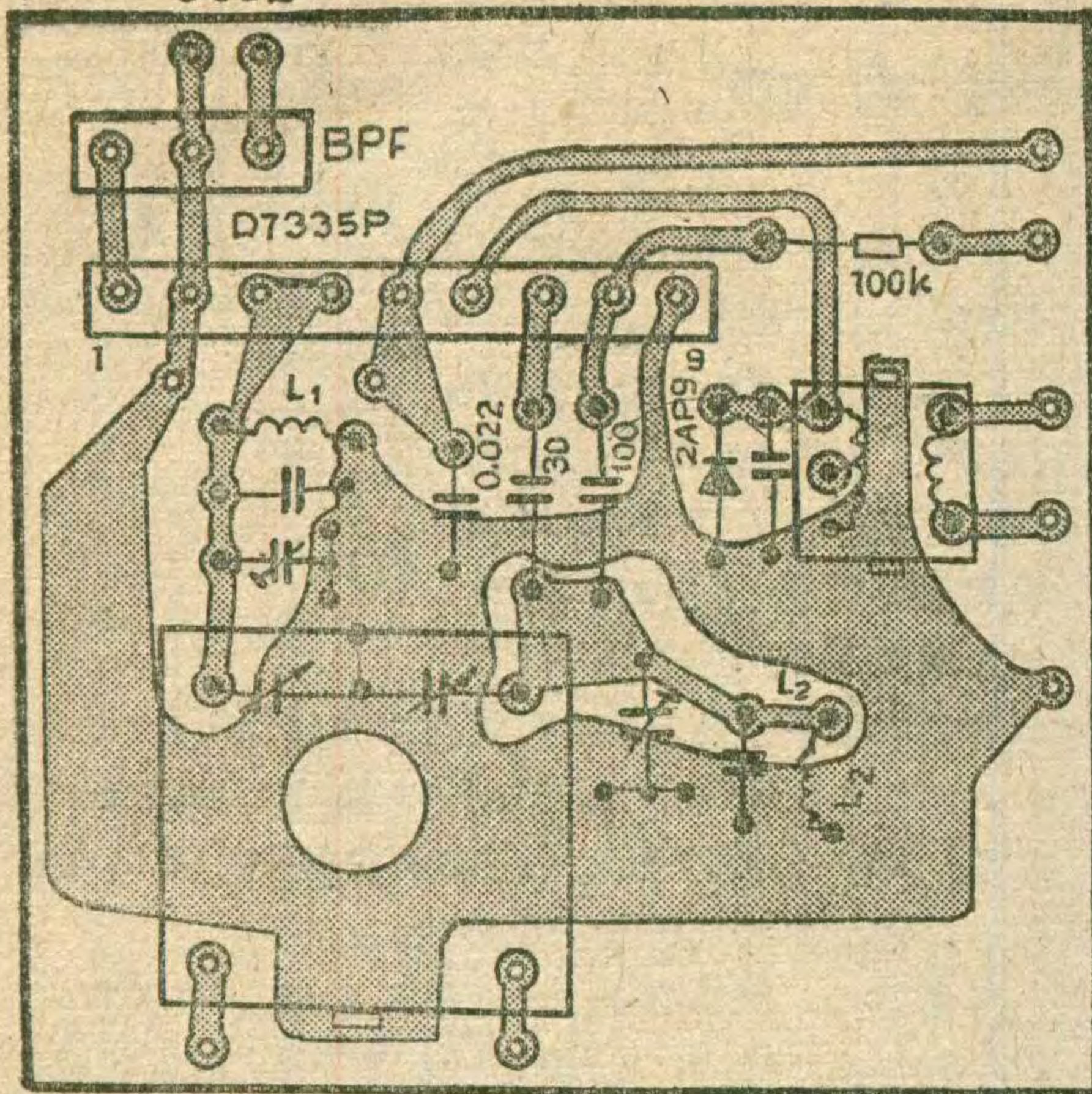
先对这种调频头电路原理作一些分析。

1. 高频放大器电路 BG_1 构成共基放大电路。它与分立器件共基电路不同之处是它的基极直接接于电源，把基极和集电极偏置在直流等电位。这样可使集成块少设一只基极引出脚，同时节省了一个偏置电阻和一个旁路电容 (大容量电容在集成电路内部是无法制造的)。 R_1 是射极偏置电阻，其值决定了 BG_1 的静态工作点，当 $V_{CC}=4V$ 时， $I_e=0.6mA$ 。本级放大倍数主要取决于集电极谐振回路阻抗，图示接法增益约



⑧

天线



地
AFC
输出
+4V~6V
⑨

为 20~25dB。

2. 混频电路 由BG₂、BG₃、BG₄差分放大器构成平衡混频器，等效电路如图7所示。BG₂、BG₃构成单端输出差分放大器，BG₄是它们的恒流源。BG₂基极接BG₁输出，BG₃基极接电源，即接交流零电位，所以，高频信号u_S是加于BG₂、BG₃基极之间的。本振电压从BG₄基极注入，控制恒流源电流i_e随之变化。静态时，BG₂、BG₃基极电压相等，差分电路平衡，BG₃负载回路(中周)中无交流信号产生。当有高频信号u_S输入时差动放大器以它的乘法器性能起混频作用。变频增益为0dB。

图中R₂的作用是，当有强信号输入至混频级时，减小BG₂、BG₃极间参数的变化，以减轻频率牵引现象。

3. 本振电路 BG₁₀、BG₁₂构成本振电路，等效电路如图8所示。图中，BG₁₀为振荡管，BG₁₂是它的射极偏置电流源，兼做交流阻抗很高的有源负载。BG₁₀接成共集电极电容三点式振荡电路。C₃起输出端(射极)向输入端(基极)正反馈作用，C₂对C₃起分压作用，振荡频率主要取决于L₄和C₅。C₄串联在振荡回路和基极之间可起提高频率稳定度的作用。这种接法的电容三点式振荡电路称为克拉泼方式。C₁为耦合电容，注入混频器的本振电压强度为40~

200mV，典型值为75mV。R₅可防止本振电压回馈至BG₁₂基极，以免影响偏置的稳定性。

4. 稳压电路 BG₆、BG₇、D₁、D₂、D₃及R₄、R₃构成内部稳压电路。实质是稳流电路，用来稳定本振和混频器的静态工作电流，使其适应较宽的电源电压范围(D7335P的电源电压范围可达2~6V)。

D₁和BG₆构成镜像电流源偏置，D₂和BG₇也构成镜像电流源偏置。而BG₆和BG₇又“首尾”相接，相互接成正反馈电路，使四管电流与电源电压基本无关。外电压V_{CC}接通后，瞬间导通电流经过D₁、R₃，BG₆立即得到偏置而导通，随后BG₇导通。彼此自偏置，与外电源电压无关。R₄起限流作用。经过计算可得流过BG₇、D₁、R₄和BG₆、D₂的电流各为0.2mA。则流过D₃的电流为0.4mA，此值也和外电源电压无关。D₃做为镜像电流源偏置稳定了BG₄和BG₁₂的电流。

下面再谈谈这种调频头的制作要点。

图9是按图6电路制作的印制板图。主调电容器采用薄膜介质密封FM/AM四连可变电容器；输入回路采用带通滤波器也可采用分立元件输入回路；电感线圈和中频变压器参数可通用表1数据，调试方法也与前述2L1400高频头基本相同。

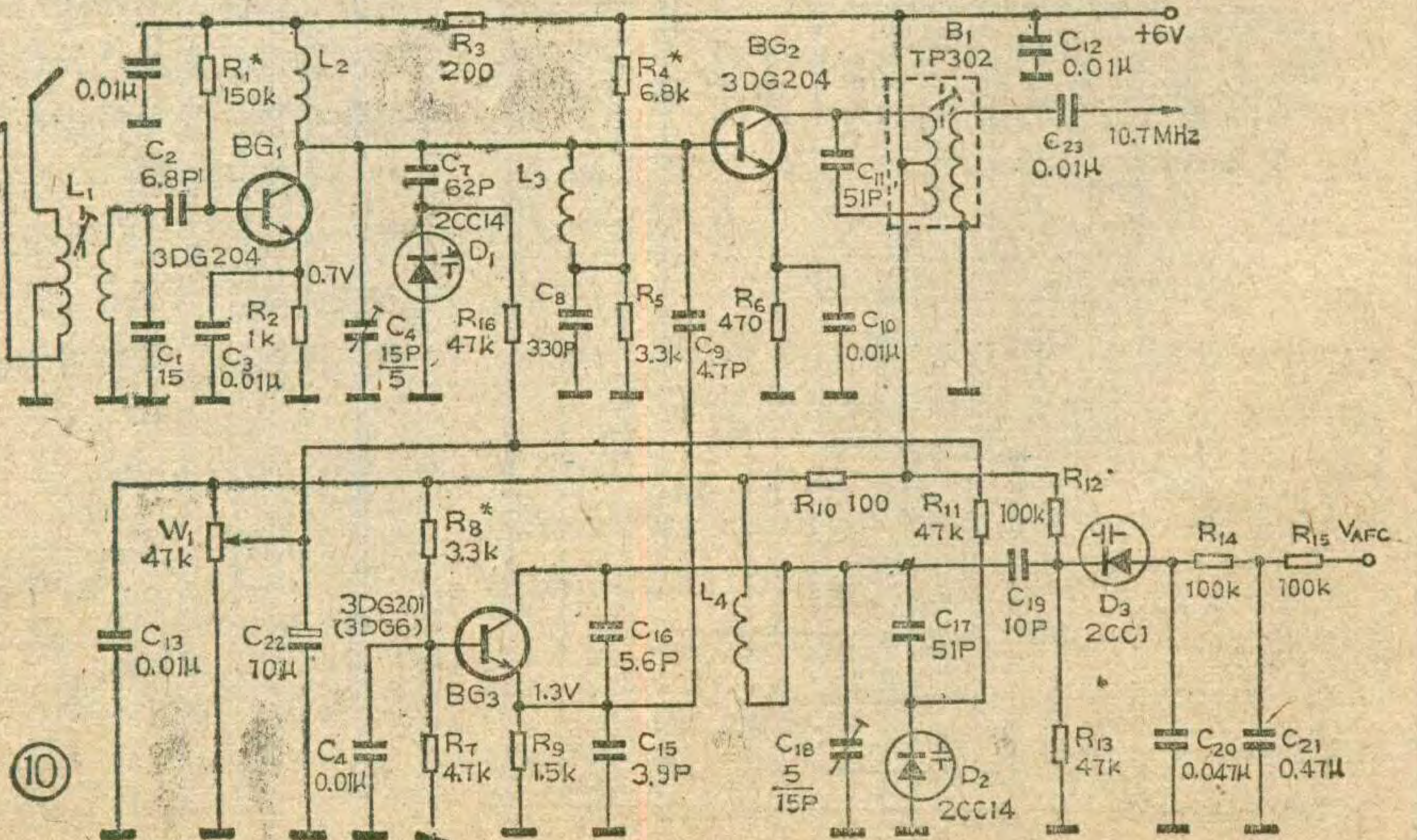
D7335P各脚静态电压值如表2所示。

制作中注意事项如下：

1. 从上述对本振电路工作原理分析可知，C₂、C₃两个分压电容的比值决定振荡强度，由于集成电路内

表2

端点	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V _{CC} =6	5.2	6	6	6	0	6	5.6		
V _{CC} =4	3.4	4	4	4	0	4	3	1.5	4



盒式录音机机械类故障检修指南

续

⑧舱盖位置偏斜。有些盒式录音机塑料件粗糙，舱盖变形，关上门后舱门向一方偏斜，使供带盘与带盒的盘芯孔不同心，形成周期性阻力增大，造成带速变慢，走带不稳。严重时磁带会停止运行。修理的办法是把舱盖从机器上拆下来，用热水或电吹风机对变形部分局部加热，待变软时用手进行矫正。

⑨马达换向器被磨下来的电刷屑堵塞。录音机使用日久，由银石墨或铜石墨制成的电刷及铜质换向器之间相互磨擦，磨下来的碎屑造成换向器局部短路，电流增大，马达供电电压降低。当供电电压低于2/3额定值时，马达就不能稳速运转了，转速变慢，抖动增加。这种故障必须大修马达。将转子从屏蔽罩中取出来，用酒精或汽油洗去换向器中的石墨粉。重新装配起来，还可以再用一些时间。最好是换新马达。

2. 带速快而不稳

①机械调速马达离心触点因电弧氧化而粘住或调整螺钉过紧。这时可参考前述马达修理方法检修。

②主导轴上缠有碎磁带且主导轴上粘有磁粉时，一旦发生绞带，碎磁带就不易脱落下来。使主导轴的直径变粗且不均匀，因而带速也必然变快且抖动变大。解决方法：用镊子将缠在主导轴上的断磁带剥去，并且用酒精清洗主导轴。应特别注意不要碰伤主导轴。

③稳速电路的调整管短路，造成马达两端供电电压偏高，解决方法是更换调整管。

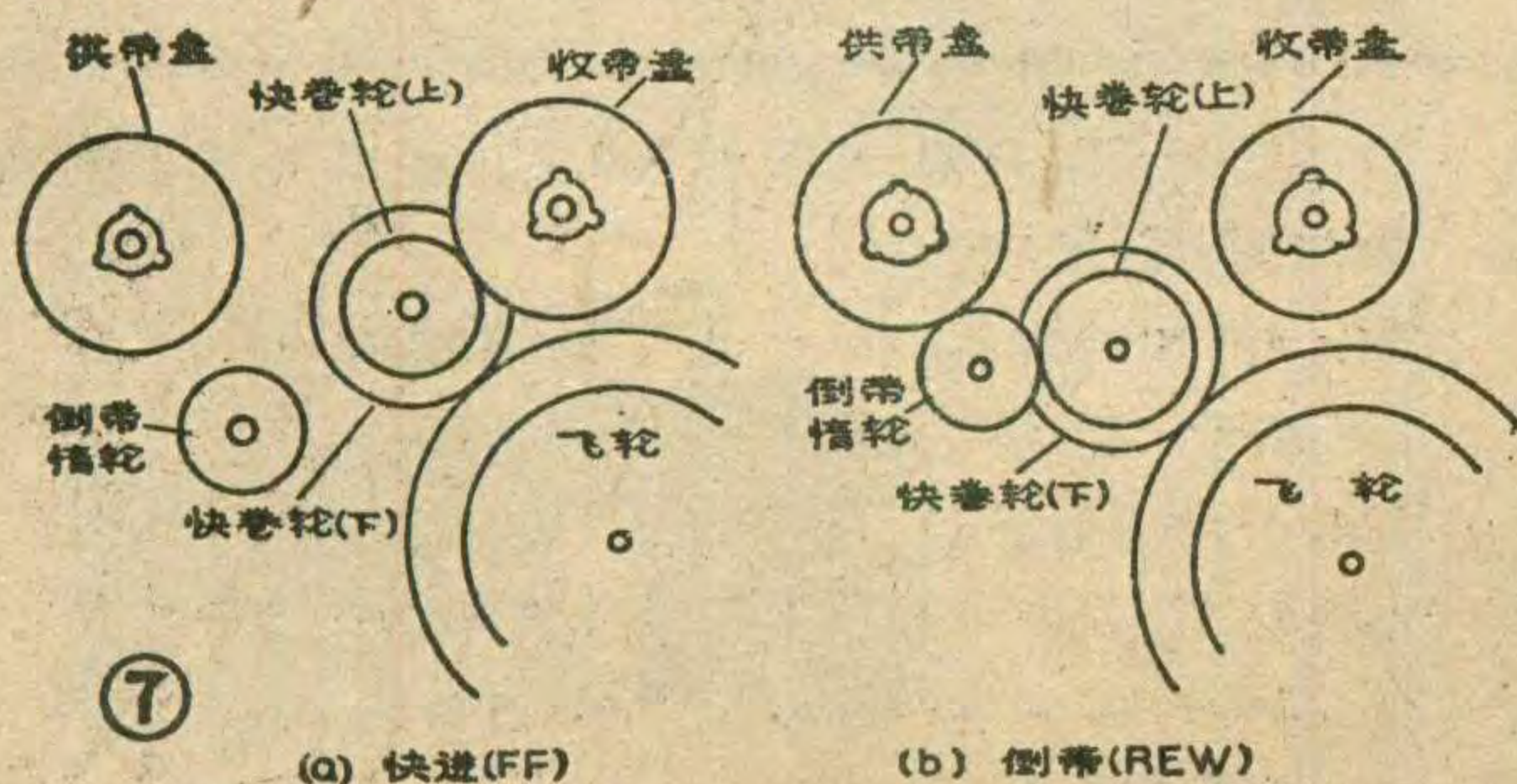
四、快卷故障

快卷包括快进和倒带，常见故障有：

1. 不能快卷

①按键时直流电源簧片未接通。这需将机芯取出查看簧片(图2)是否有变形，只要将变形的簧片校正好就可恢复正常。

②快卷惰轮不到位。图7是快卷的典型状态图。(a)为快进状态，(b)为倒带状态。这里是采用惰轮传动，即在快卷状态下，是通过两个同轴的快卷轮把飞

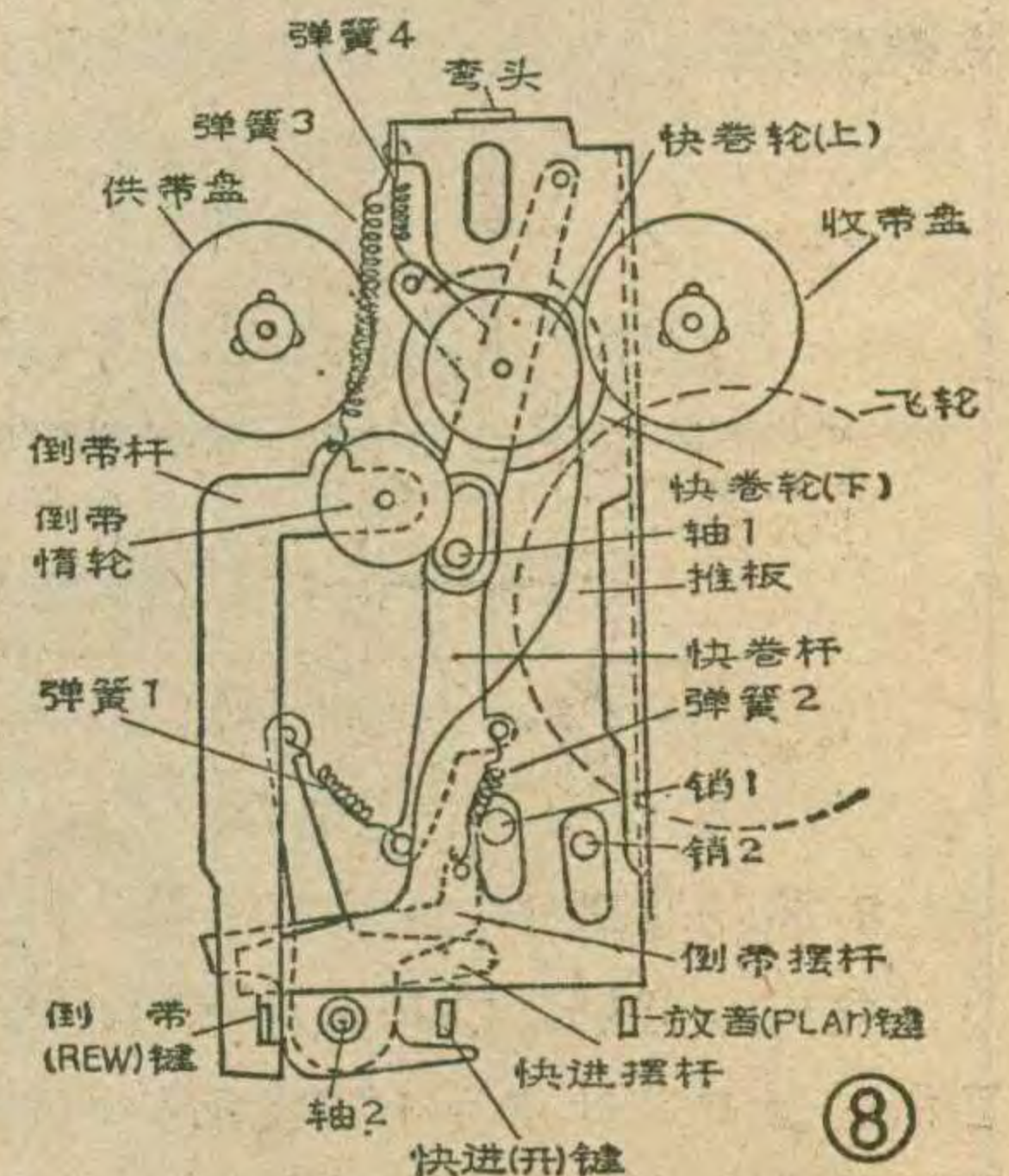


轮的转矩(由皮带从马达传来)传递给收带盘轮或供带盘，以实现快进或快倒。图中快倒时，还要通过一个倒带专用的惰轮，达到换向目的，使供带轮顺时针方向快卷。

这两个同轴的快卷惰轮是由一个杠杆(快卷杠杆)来控制的。如图8所示，图中的推板除受下部两个槽中的销1和销2限制外，上方的弯头伸入机芯底板的槽中，也受到左右的限制，故只能作上下移动，而不能转动。它一向上移动，上端弯头就推动簧片开关，使直流电源接通。当按下快进键时(图中各键工作时均向上移动)，推板被推向上移动，通过弹簧4拉动快卷杆，但由于轴1的限制，它不能上移；同时快进摆杆逆时针方向绕轴2摆动，通过弹簧1牵着快卷杆绕轴1顺时针方向转过一个角度，结果就使快卷惰轮向右摆动，下轮靠到飞轮上，上轮靠着收带盘边缘，从而将飞轮的转动以很小的减速比传给收带盘，达到快进目的。

倒带时，按下倒带键，推板上移，接通簧片开关，并通过弹簧3牵着倒带杆上移。倒带杆上端的倒带惰轮轴卡在机芯底板的槽中，左右受限制；下端也受在底板槽中上下运动的倒带键限制，故也只能上下移动。倒带杆上移使倒带惰轮上移，同时由倒带键推着倒带摆杆顺时针方向转过一个角度，通过弹簧2拉动快卷杆绕轴1逆时针方向转动，且使快卷杆稍向下方移动，从而使快卷惰轮向左下方移，下轮靠到飞轮上，上轮接触倒带惰轮，后者又靠到供带盘边缘，于是把飞轮的转动以不大的减速比传给供带盘，并通过倒带惰轮多改变了一次转动方向，达到快速倒带效果。由上述传动

原理不难看出，当弹簧1太松或脱落时，按下快进键后，快卷杆不能正常转动，快卷惰轮不能进入正确位置，达不到快卷目的。当弹簧2或弹簧3脱落或松弛时，同样也无法实现快速倒带。解决



一种高档盒式录音机机芯

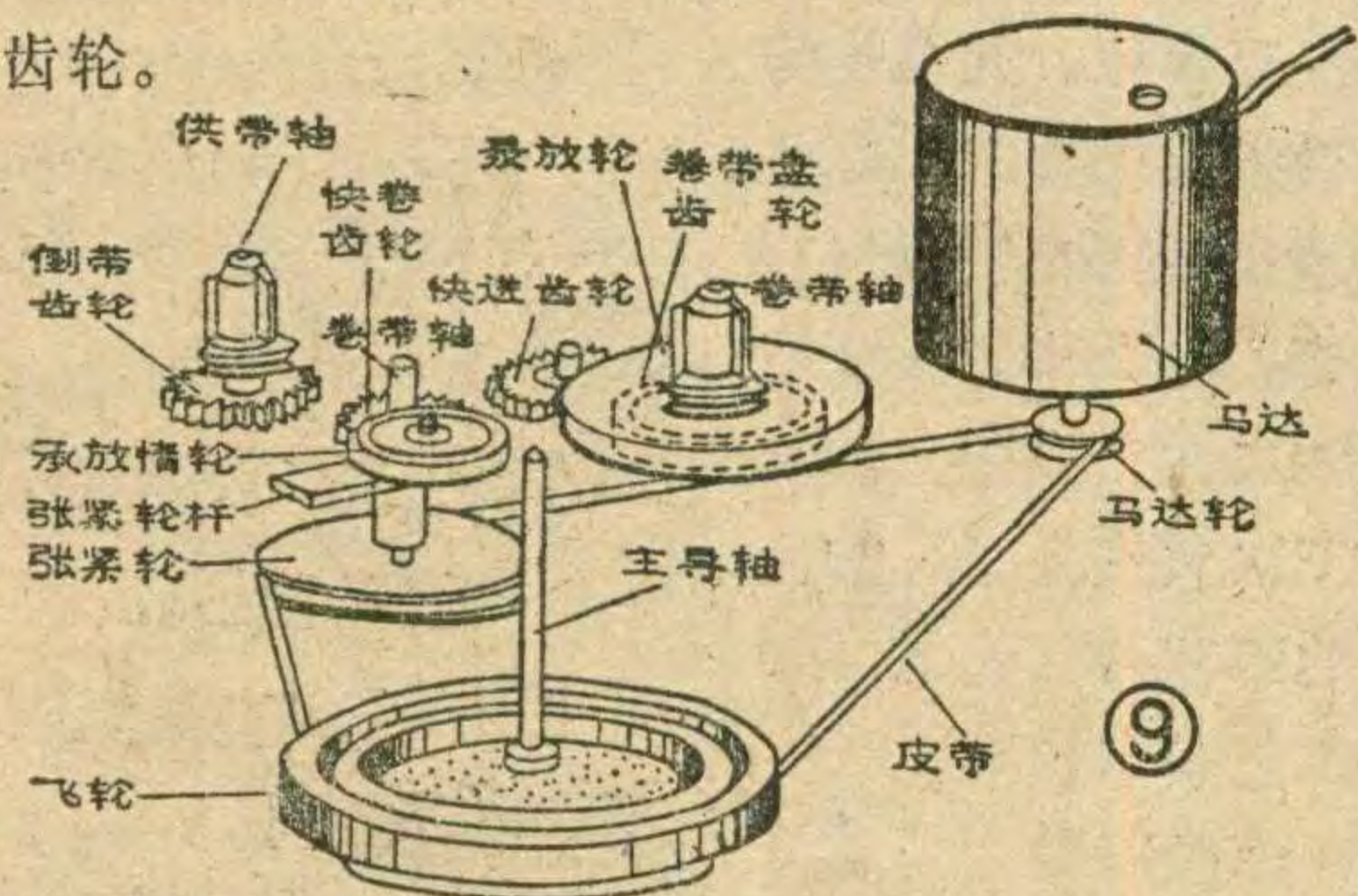
最近天津津华无线电厂生产了一种LX—401型低抖晃、电子逻辑控制、双电机高档盒式录音机芯，具有八十年代水平。该机机芯除了有录音、放音、速进、速退、暂停、停止等功能外，还有选听、复听、全自停、自动选曲等功能。此外，还可以增加倍速录音、双迹抹音、磁带选择、三磁头、磁带观察灯等功能。机芯本身装有带盒仓、开门缓冲器、自停传感器、计数器等附加装置。这种机芯适用于音乐中心、录音座、高中档台式收录机等音响设备。还可以用于微处理机的磁记录装置、L/L语言教学设备、自动电话设备、自动控制机构等产品中。由于该机采用了电子轻触逻辑控制机构，各功能键均不装在机芯上，而用导线联接控制部分和机芯。因此，控制按键部分可

的办法是更换良好的合适规格的弹簧，或将脱落的弹簧重新挂上。

2. 时停时转

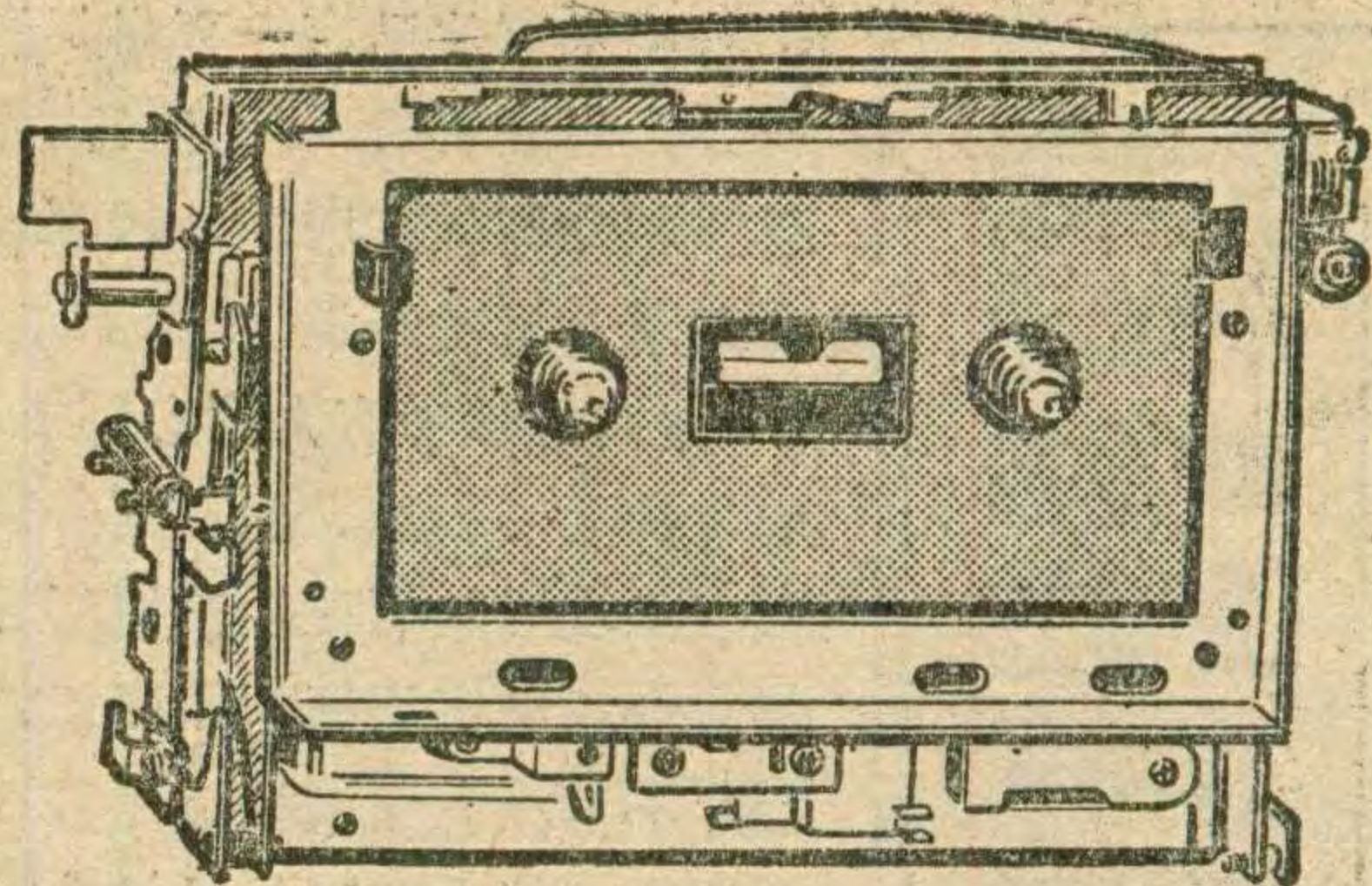
①快卷惰轮外圆橡胶脏污打滑。如图8所示，快卷惰轮(下)和倒带惰轮以及供收带盘外缘都是一圈橡胶轮箍，借以增大摩擦系数，保证传动可靠。但当使用久了，橡胶外缘因沾满脱落下来的橡胶粉或尘埃、油污等时，传动就会发生打滑，往往造成快进或快倒时停时转的故障。要消除这种故障，可以用酒精棉球把各轮的橡胶外缘擦洗干净，以恢复可靠的摩擦传动。

②快卷齿轮坏，有些录音机快进和快倒是采用齿轮传动的，如日本NTP系列机芯，除供、收带轴上各设一只倒带齿轮和收带齿轮外，还设有快卷齿轮和快进齿轮，如图9。其传动原理与上述图8类似，只是改摩擦传动为齿轮传动。显然，当其中任一齿轮损坏(如脱齿或某几个齿受热变形)时，都会影响正常的传动，造成时停时转的故障。要修理这种故障，只能更换齿轮。



3. 震动噪声大

盒式录音机的机构设计或机构与机壳配合不好，工作时发出各种各样的震动噪声。在快卷状态下，虽不像录音状态那样直接增加话筒录音的背景噪声，



以安装在整机的任意位置上。这给整机的结构和外观造型创造了极大的方便条件。LX—401型盒式录音机机芯的主要性能指标：1.机械性能：磁带速度：4.76厘米/秒；带速误差：±1%；抖晃率：小于0.09%（计权有效值）；速

(下转第13页)

但听起来也会使人感到不舒服。而且，这种现象往往含着某些故障的隐患，如抖晃、绞带等。这种现象常有以下几种起因。

①带舱门倾斜。录音机的带舱门倾斜会引起很多种故障。在快进和倒带状态下，由于卷带力矩较大，带速又很快，倾斜的舱门把盒带推向一侧，盘芯内孔中的花键往往会与卷轴碰撞，发出喀啦喀啦的响声。舱门倾斜的原因一般有两种，一是舱门一侧的弹簧力量不合适，或两侧的两只弹簧力量不一致。这可以用适当调整弹簧扭力或调配两只扭力一致的弹簧的办法解决。二是塑料门本身变形，多发生在两侧脚上，可拆下舱门，用吹风机或开水局部加热法矫正。

②托盒簧片太松或折断。立式录音机和收录机，为了保持盒式磁带与两个卷轴之间的良好配合，通常在带盒下方的机芯上设有一只弯曲的弹簧片，称为托盒簧片。它的作用是从带盒下方托着盒带，防止盒带因重力下垂与卷轴靠紧，影响稳定的传动。当此簧片因装盒时受到过大的压力变得太松，或被折断时，就失去了托盒作用，盒带全靠两个盘芯孔挂在两根卷轴上，卷轴和盘芯当然就不同心了，所以快进和倒带时，卷轴的羽键和盘芯的花键撞击会发出喀喀喀的响声。发现此现象后，用手伸入带舱，将簧片掰一掰，矫正到合适的位置，使之能将带盒托到与卷轴配合适当的位置就可以了。当然，如发现簧片已断，就需用磷青铜片等弹性金属片照样制作一个换上。

③带盒粗糙或卷带不齐。当带盒机构粗糙、变形或磁带在盘芯上卷绕得参差不齐时，快进和快倒状态也容易发出机件碰撞或摩擦等震动噪声。在这种情况下，要避免震动声，只有更换带盒机构，或将参差不齐的磁带重新卷绕整齐再用。

(刘宪坤)

录音唱片声源



李树英

唱机唱片已有一百多年历史了，当收音机、录音机、电视机相继问世的时候，特别是盒式录音机普遍进入家庭之际，国内外都曾有人担心唱机、唱片的发展前途。然而国外声频产品发展的历史及我国近三年来市场动态均证明：唱机、唱片不但没有被淘汰，而且以更先进的技术和更优异的电声性能取得不断的发展，它仍旧傲立于声频领域之林，成为高保真音响系统的重要一环。

唱片是一种优秀声源

有人将国外优质密纹唱片和优质盒式磁带的指标作过比较(见下表)，认为唱片是一种优秀的声源。正因为唱片具有优异的性能，现今国外许多立体声广播电台都直接用优质密纹唱片作广播节目源。例如，瑞典、比利时、奥地利三个电声技术发达国家的广播电台，60%的音乐节目都是以唱片作节目源。在美国，中等以上家庭欣赏音乐，均以唱片为主，为表示对唱片的珍爱，家有贵宾来访时，才放送唱片节目以表示对客人的尊敬。

唱片不但电声指标高于盒式磁带，而且性能稳定，易于长期保存。革命先行者孙中山先生的早年革命演讲，就是用唱片保存的。一张本世纪初的唱片，至今还可以用来拷贝。正因为唱片有其独有的特点，我国历史上各个时期优秀演员的歌曲、戏剧、曲艺、音乐节目也都是用唱片保存的。从我国唱机、唱片工业看，唱机、唱片的价格远低于盒式录音机、有节目的盒式磁带价格，因此易于普及。

唱片不但电声指标高于盒式磁带，而且性能稳定，易于长期保存。革命先行者孙中山先生的早年革命演讲，就是用唱片保存的。一张本世纪初的唱片，至今还可以用来拷贝。正因为唱片有其独有的特点，我国历史上各个时期优秀演员的歌曲、戏剧、曲艺、音乐节目也都是用唱片保存的。从我国唱机、唱片工业看，唱机、唱片的价格远低于盒式录音机、有节目的盒式磁带价格，因此易于普及。

唱片的灌制过程

一张薄膜唱片仅几角钱，然而其制作工艺却是既复杂又精密的。简单地说，首先由国家批准的音像出版单位向唱片生产厂提供有节目的原始录音磁带，这种磁带采用开盘式广播专用磁带，录制的节目电声指

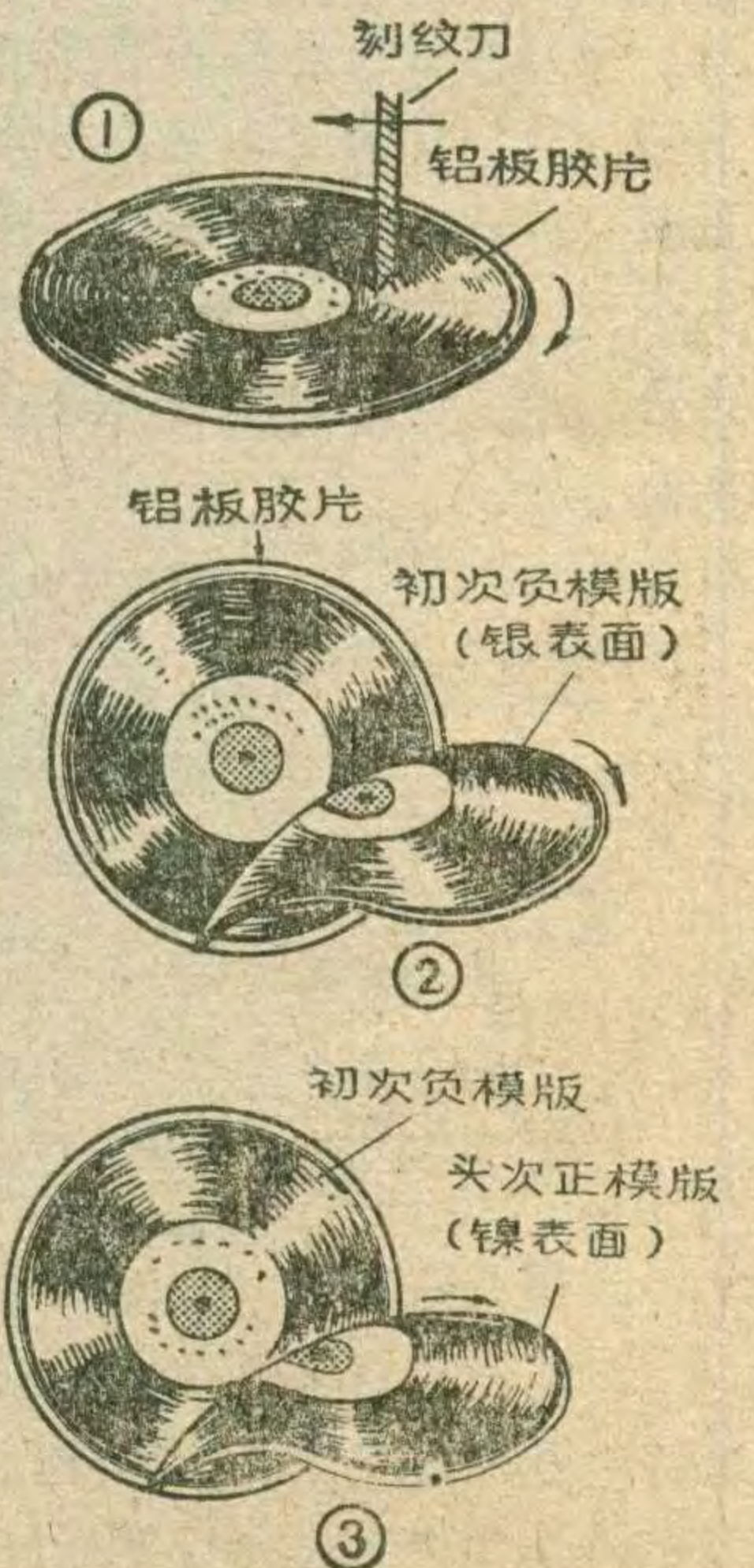
类别	频响	失真	信噪比	
优质密纹唱片	20~20000±2分贝	1~2%	60分贝	
优质盒式磁带	日本 Sony 盒带	25~15000 ⁺³ / ₋₅ 分贝	3.4%	52分贝
	美国 Ampex 盒带	20~9200 ⁺³ / ₋₁₀ 分贝	1%	50分贝
	西德 AGFA 盒带	25~17000 ⁺³ / ₋₅ 分贝	1.1%	53分贝
	西德 GYundig 盒带	20~14000 ⁺³ / ₋₅ 分贝	3.4%	55分贝

标很高，所以也称做母带。

1. 灌音：这是制做唱片的第一道工序。就是把母带放在磁带放音机内，将磁信号转换为电信号。将此微弱的电信号送入控制台进行加工处理，使节目的频响、动态范围等各项指标达到满意的程度。再将加工后的信号送入放大器，放大到一定强度。最后，把这个处理过的较强的信号电流送到刻纹机的刻纹刀头驱动线圈，使刻纹刀头按照信号的波形变化而振动，这就把电信号转化为机械振动了。与此同时，涂有漆膜的铝板胶片，在刻纹机上按照规定的速度转动，刻纹刀头又按规定作直线运动(图1)，从而在铝板胶片上刻出一圈圈纹槽，称做声槽，于是就把原来的声信号贮存到声槽中。刻槽设备一般要求很高，它的转盘抖动度应小于万分之三，转盘噪声应小于55dB，声道分离度大于35dB；频率特性应为20Hz~20KHz±1dB。

2. 制模版：是第二道工序，其中分几步：①镀银或喷银，现在一般都采用比较先进的电镀方法。前述刻好的铝板胶片是用刻纹刀刻出来的，它贮存的声音与母带上的声音完全相同，所以也称做正模。将这个铝板胶片进行化学镀银(或自动喷银)，使铝板胶片表面挂上一层很薄的银层。②制初次负模版。将上述镀银正模版放入镀铜缸内，进行镀铜10小时；或将喷银后的正模版放入高速镍缸进行镀镍45分钟。这两种方法的镀层均比银层厚得多，所以称做铸铜或铸镍，然后将铜(或镍)层从铝板胶片上剥离下来(图2)，得到具有银表面的铜(或镍)质负音槽模版。③制头次正模版，即将初次负模版(银面版)放入镍缸初步镀镍；然后放入铜缸镀铜10小时。也可以将负模版(银面版)放入镍缸初步镀镍，然后放入高速镀镍缸镀镍45分钟。将这个镍表面的镀层从初次负模版上剥离下来(图3)，就得到了头次正模版。凡是优秀节目需要保存的，都是将这块头次正模版保存起来。④制作二次负模版和二次正模版。⑤制作三次负模版。④、⑤两步的工艺与前述②、③步工艺基本相同。

模版对唱片的质量关系极大，所以对其要求也十分严格。一般其硬度为150~350VH，厚度不小于0.2mm，不



均匀误差小于 0.01mm, 并且表面不能有针孔、划道、气泡、折痕、斑点杂质、凹陷等毛病。

3. 唱片压制工序: 目前市场上常见的唱片, 一种是普及型薄膜唱片, 另一种是硬质塑料唱片, 这两种唱片只是片基材料不同, 而压制工艺是基本相同的。薄膜唱片的片基一般采用聚氯乙烯片料; 硬质唱片的片基选用氯乙烯——醋酸乙烯饼料。压制的方法大体是这样的: 将两张(也称一付)不同节目的三次负模版固定在压片机的上、下模具上, 把预先烘软的片基料放在上、下两个负模版中间压制成形, 这样负模版上的声槽就压到塑料唱片上了, 经过冷却定形之后再剪切磨边修整, 成为商品唱片。薄膜唱片属于普及型音源产品, 虽在耐磨、寿命方面比不上硬质唱片, 但主要性能均能达到国际 IEC 标准。例如立体声薄膜唱片, 其频率特性可达到 40~12500Hz; 信噪比为 35dB 以上; 声道不平衡度小于 2 dB; 声道分离度大于 20 dB; 偏心度小于 0.25mm; 翘曲小于 1 mm; 纹槽包含角为 90~110°; 纹槽深度大于 0.025 mm。

唱片事业简况

我国唱片事业是从 50 年代开始的, 那时由中央人民广播电台文艺编辑部建立一个唱片编辑组, 每年仅出版 10 多种唱片。1958 年正式成立中国唱片社, 1968 年以前仅上海中国唱片厂生产《中国牌》唱片, 以后又分别在北京、南通、宁波、成都建立了唱片生产厂。而镇江唱片厂专门生产教学唱片。此外扬州师范学院设立一个唱片研究室。1982 年广播电视部成立了中国唱片公司, 统一负责唱片的编辑、生产、发行。我国唱片事业从无到有, 从小到大, 形成了可观的生产能力。仅 1983 年一年就出版了 1377 个片号。截止 1983 年底可供重版的唱片模版已有 5000 多个。1982 年一年上述几个唱片厂共生产了唱片 6000 多万张。然而我国唱机、唱片事业与电视、收音机、录音机事

业相比, 发展还是缓慢的, 普及率也最低。与国外相比则差距就更大, 例如国外 1980 年各类唱片的销售量就已达到 16.7 亿张, 从技术水平及质量方面看, 差距也很大。

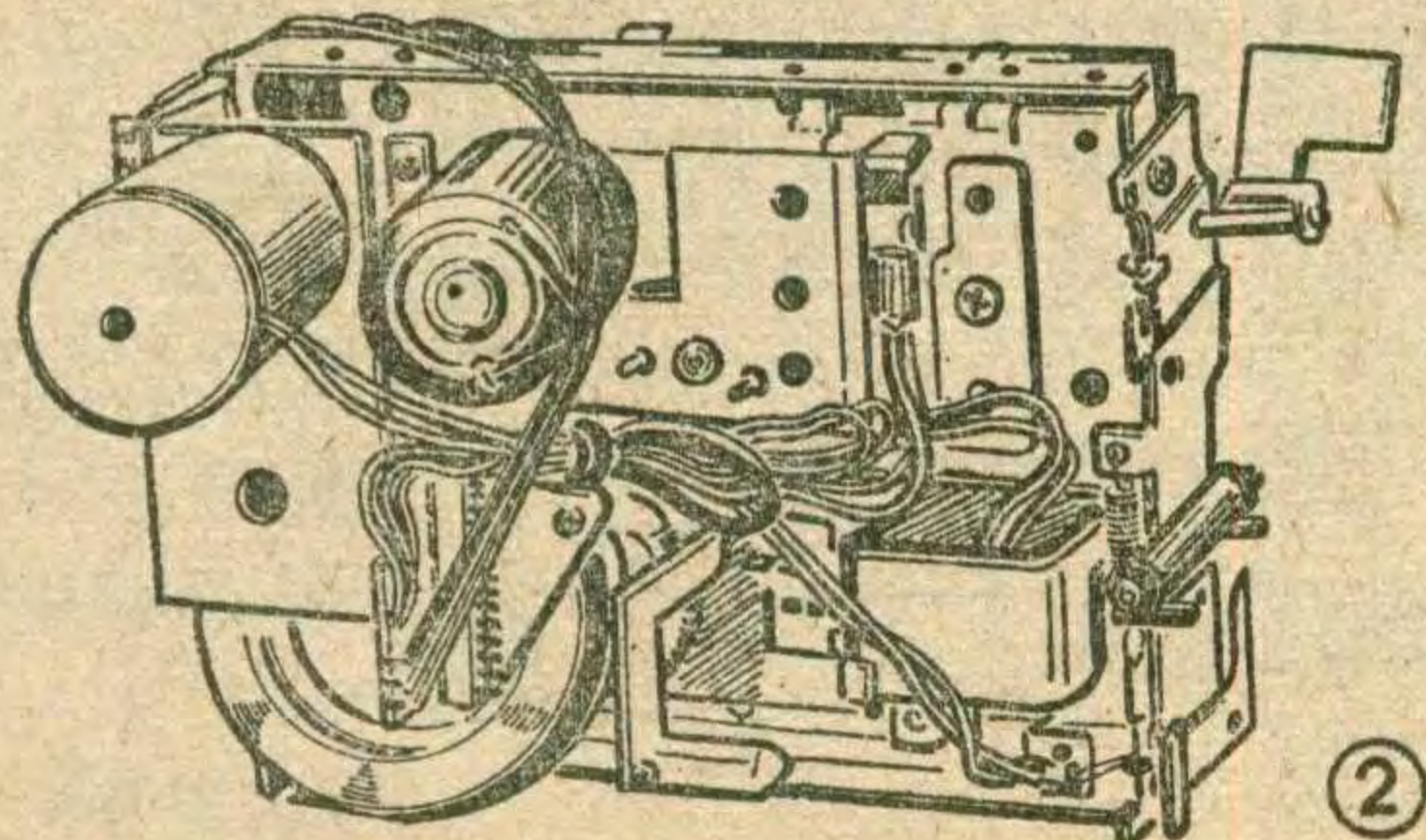
三中全会以后, 为了繁荣文艺百花园地, 进一步促进唱片事业发展, 1983 年底为止已批准成立 40 多个音像制品出版社, 预计每年可出版 2000 多个片号。此外, 也扩大了发行渠道。例如, 北京唱片厂经国家批准可以直接接受国内各音像出版单位录制的文艺节目灌制唱片。因此除生产《中国牌》唱片外, 还生产出《编钟牌》唱片(文化部录音录像公司提供节目), 《燕声牌》唱片(北京录音录像公司提供节目)以及《云雀牌》唱片(太平洋音像公司提供节目), 受到音乐爱好者好评。同时为活跃唱片市场, 目前国内已有北京、上海、杭州、贵阳、太原、长沙、广州等地函售供应群众喜爱的唱片。例如北京唱片厂生产的程琳女声独唱(片号为 WXB-84002), 一次函售出 20 万张; 成都唱片厂生产的“霍元甲”主题歌《万里长城永不倒》(片号为 BM20742)截止今年四月已发行了 78 万张; 1984 年《春节联欢会》唱片仅三、四两月就发行了 35 万套。为了使音乐爱好者及时了解唱片事业的发展, 中国唱片公司于 1984 年一月份创办了《唱片报》, 在艺术家与听众之间铺架了音响之桥。

今年四月电子工业部电声情报网召开了“国内唱机、唱片现状与发展研讨会”, 与会代表对唱机、唱片的现状和展望做了深入的分析, 认为当前唱机、唱片的产销形势是好的, 今后在发展单声道唱机、唱片的同时, 应大力发展立体声唱机、唱片。有计划地开展新技术研究和新品种试制, 力争在本世纪末赶上国际八十年代的技术水平。代表们建议中央授权有条件的省市和主要经济区, 可以编制节目、发行唱片, 使唱片节目更加受到人民群众的喜爱。这样会更有利于唱片、唱机的发展。

(上接第 11 页)

进速退时间: 小于 120 秒; 收带力矩: 30~60 克·厘米; 速进速退力矩: 小于 90 克·厘米; 压带轮压力: 250~500 克; 供带托盘反力矩: 1.5~6 克·厘米。

2. 电气性能: 额定电压: 直流 12 伏; 消耗电流:



在录音或放音状态, 使用省电电路时耗电为 60~80 毫安; 不使用省电电路时耗电小于 180 毫安。速进速退状态耗电为 60~100 毫安; 磁头频响: 录放磁头高端频响有 8 千赫、10 千赫、12.5 千赫、16 千赫等数种, 可供用户自由选择。LX-401 型机芯结构可参考图 1 及图 2。该机芯速进速退采用一个不带稳速电路的电机; 录音和放音采用一个专用的优质电机, 使抖晃率指标提高。这种结构为实现电子轻触控制创造了便利条件, 也为实现自动选曲带来了方便。由于两个电机交替工作, 使用寿命大为延长。该机芯零部件少于一般机芯, 平均无故障工作时间显著增加。LX-401 电控机芯在收录机、工业自动化、各种磁记录器、教学设备等方面均可应用。(赵吉生 谢伟光)

国产ESD—503小型机芯自停故障的排除

营口无线电机械厂研究所 李敦信

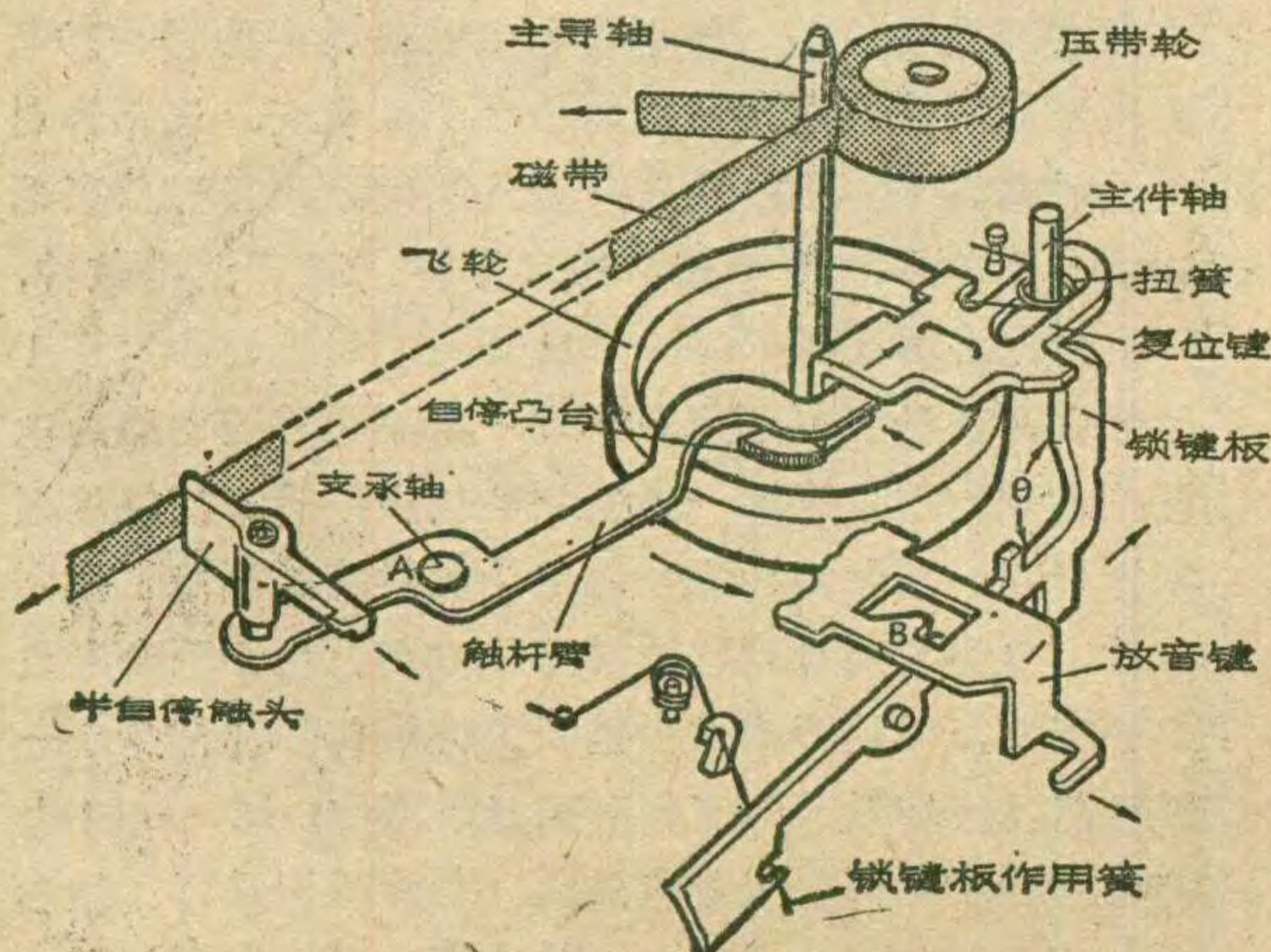
牡丹MB204双速袖珍收录机，冬兰HL—10X型袖珍收音机，红星DF—1005型袖珍收音机均使用辽宁营口无线电机械厂生产的ESD—503小型机芯。该机芯半自停机构如图所示，当供带盘走到终端时，供带轮首先停止转动，此瞬间主导轴和压带轮仍牵引磁带，使磁带绷紧，张力增大，推动半自停触头移动，使触杆臂绕支承轴A逆时针转过一个角度，推动复位键，使其弯爪进入飞轮自停凸台的运动半径之内。由于飞轮的转动具有一定的惯性力，当其撞击复位键后，便推动锁键板，按图中箭头方向上移，放开放音键上原来被卡住的B点，从而开锁释放放音键，实现自动停机。这种小型机芯半自停机构的可靠性是靠零部件之间合理的相对位置及装配调整精度来保证的。由于使用日久，操作不当，半自停机构极易出现如下故障：①正常放、录音状态下突然中途自动关机，出现不该停的自停。②录、放音状态下，磁带行走到终端，自停机构不动作。③自停时出现异常声音。④自停时飞轮被卡住不转。

笔者对上述故障进行了大量修理实践，总结出以下几点经验、供维修部门参考。

1. 在录、放状态下发生不应有的中途自动停机，多半属于半自停机构误动作而致。此时可换一盘磁带试试。若不再发生中途自停，说明前一盘磁带本身供带阻力过大。应对磁带盒检查修理。

2. 如不属带盒毛病，可能是供带轮阻滞，使旋转负荷加重，此时可用棉球蘸酒精清洗供带轮轴，并在轮轴中注入一点钟表油或缝纫机油。

3. 放音状态下，磁带行走到终端不能自停关机，



是自停机构失灵。这种情况首先观察压带轮表面是否光亮，主导轴是否沾满磁粉。可用酒精将主导轴及压带轮洗净。恢复压带轮与主导轴之间的摩擦力，使自停时产生足够的张力。如故障仍未排除，可在放音状态磁带走到终点的瞬间，帮助压带轮对磁带施加压力，如能自停了则说明是压带轮的压力不够。这时可将压带轮架上的扭簧拆下来，调整一下扭力。

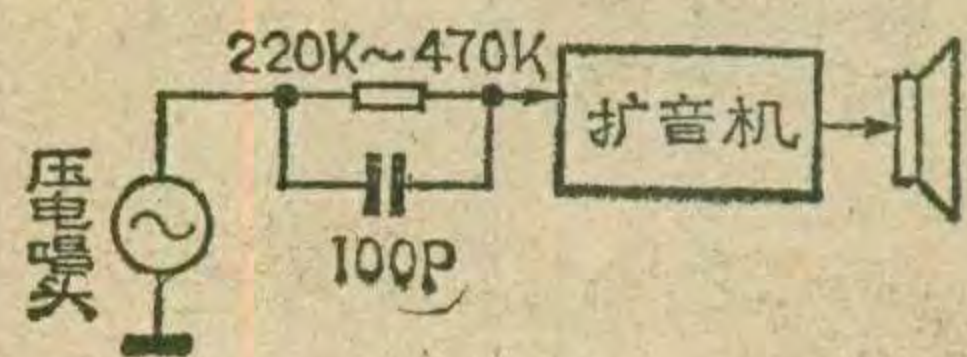
4. 按下放音键，用手指轻轻推动自停触头，若手感阻力较大，则说明触杆臂发生轻度变形，与磁头滑板或底板产生摩擦力。这种情况可用手指捏住自停触头前后多次移动，这样，阻力可明显减小。

5. 自停时出现“嗒……”异常声，其主要原因是自停凸台与复位键弯爪啮合量太少，自停时自停凸台越过复位键弯爪而发出“嗒……”声。此时可调整飞轮后部压板的调整螺钉(往右拧)，让凸台与弯爪的啮合量足够。调整到用手活动飞轮感到略有间隙就合适。

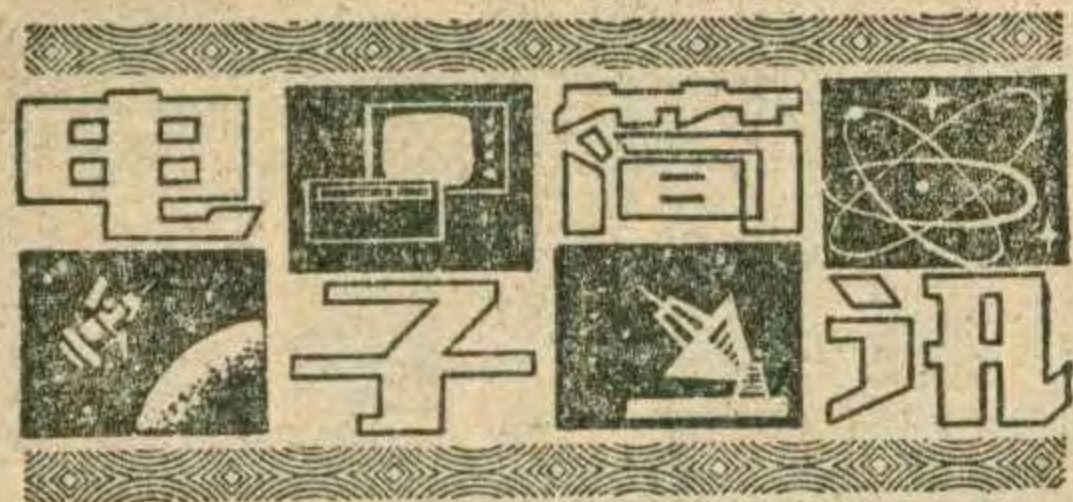
6. 自停时出现飞轮卡住的现象，这是因为飞轮的惯性力克服不了自停机构产生的摩擦阻力，因此着眼点应放在调整机构阻力上。(1)先用螺丝刀伸进机芯底板的安装复位键的异形槽内，当接触到弯爪时，可将弯爪稍稍往主导轴一方别别，使作用角适当减小。(2)如上述调整毫无效果。可将放音键按下，然后用手指推动锁键板，让其开锁。如手感到阻力较大，可用钳子夹持锁键板的打弯处改变 θ 角，一般 θ 角控制在 115° 为宜。边调边进行自停效果试验，直到可以实现自停为止。(3)在调整上述部位的同时最好再调一下锁键板扭簧的作用力，用手指用力捏一捏扭簧，让开锁时的移动阻力再减小些。

答读者问：一只压电晶体唱头，用扩音机放音时声音小而发尖不知何故？

答：晶体唱头是电容性内阻，对50Hz呈高阻抗，可达 $470K\Omega$ ，对10KHz呈中阻，近 $100K\Omega$ 。标准扩音机输入端阻抗为 $47K\Omega$ ，要求输入电平为260mV左右。由于唱头阻抗与扩音机输入阻抗不匹配，故声音小而发尖。对于未设压电晶体唱头插口网络的扩音机，可以在线路输入端送进晶体唱头信号，但应串接如图衰减网络。



(上官沁)



单板机控制的脉冲弧焊晶体管电源

晶体管弧焊电源具有控制精度高、稳定性好、响应特性灵敏、可以输出各种波形等优点，但目前国内外各种焊接脉冲电流的产生器都是用单元电路搭成的，故脉冲波形的形状不可能是任意的，不易获得复杂波形。

北京工业大学用 TP-801 单板机通过数模转换和软件编程的办法获得多种焊接脉冲电流波形，且脉冲参数可以灵活设定，任意组合进行波形的扩展和演变。这对研究电弧物理过程，发展焊接新工艺是十分有利的。

该机可以输出 17 种脉冲焊接电流波形，并把程序全部写入 EPROM 芯片。操作时，只要打出首地址，再按一下执行键就行了。

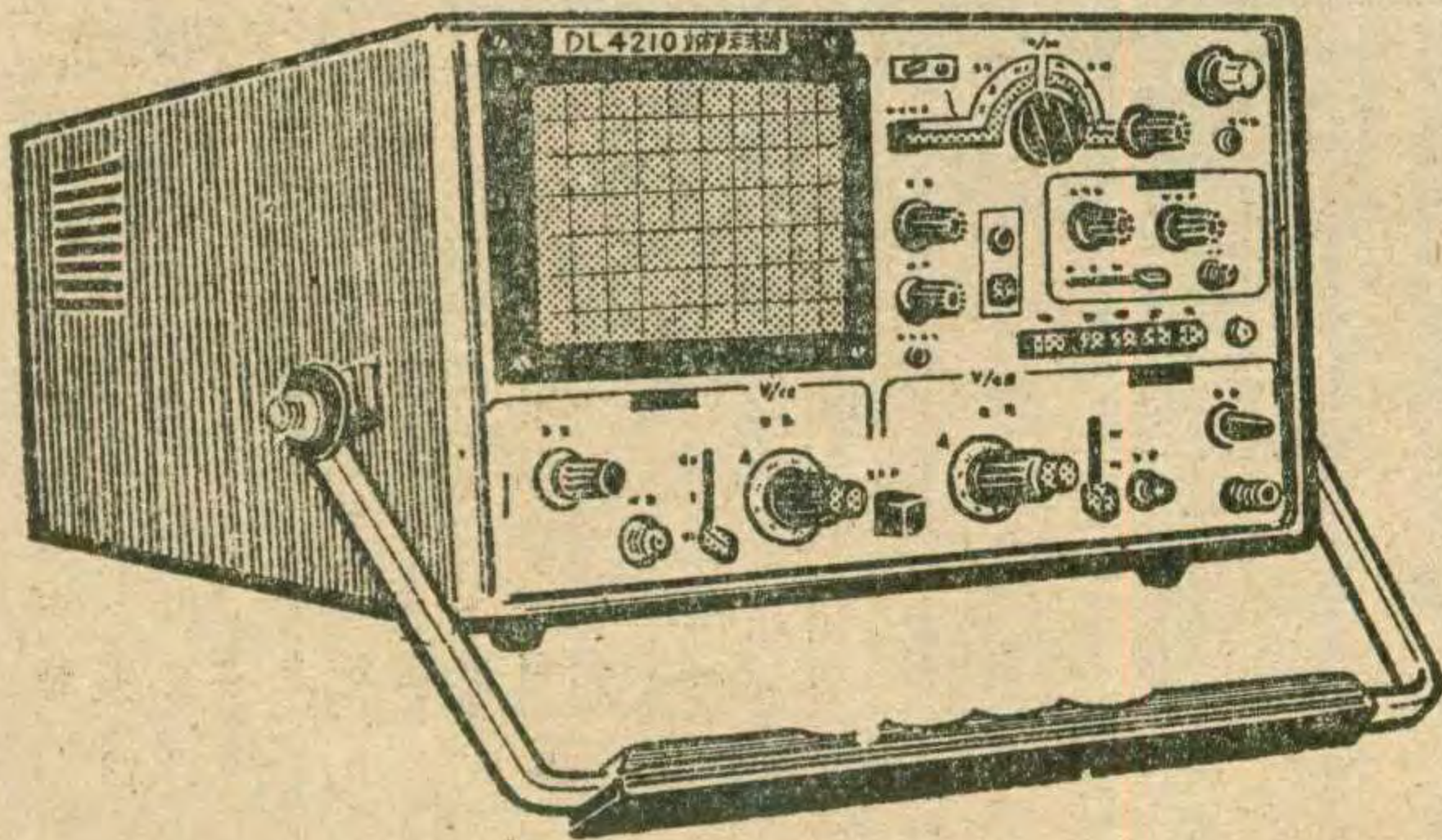
陈伯千

DL4210型立体声示波器

辽宁无线电二厂研制的 DL4210 型立体声示波器，已通过设计定型鉴定。该示波器的特点是：1. 具有双通道通用示波器功能(双-V)和立体声测量示波器功能(双-H)。可以在荧光屏上同时呈现出 CH₁、CH₂ 信号波形，CH₁、CH₂ 两通道信号的“李沙育图形”及 CH₂ 信号的“零相位李沙育图形”等四个图形。2. 采用两个独立的触发同步电路，触发信号可在 CH₁、CH₂、“双”和“外”触发源中选取。在“双”触发源位置时，达到稳定同步；在双踪工作方式时，两个完全不相干的信号可稳定同步地呈现在荧光屏上。3. 有信号时呈触发扫描，无信号时呈自激扫描。“断续”和“交替”方式由时基开关锁定，自动转换。

主要性能指标：

一、垂直系统：灵敏度：10mv/cm~5v/cm，分九档；频带宽度：DC耦合为DC~5MHz(-3dB)；



DC~3MHz(扩展×10为-3dB)。AC耦合为5Hz~3MHz；上升时间≤70ns。工作方式为CH₁、CH₂、双-H、双-V、x-y等5种。

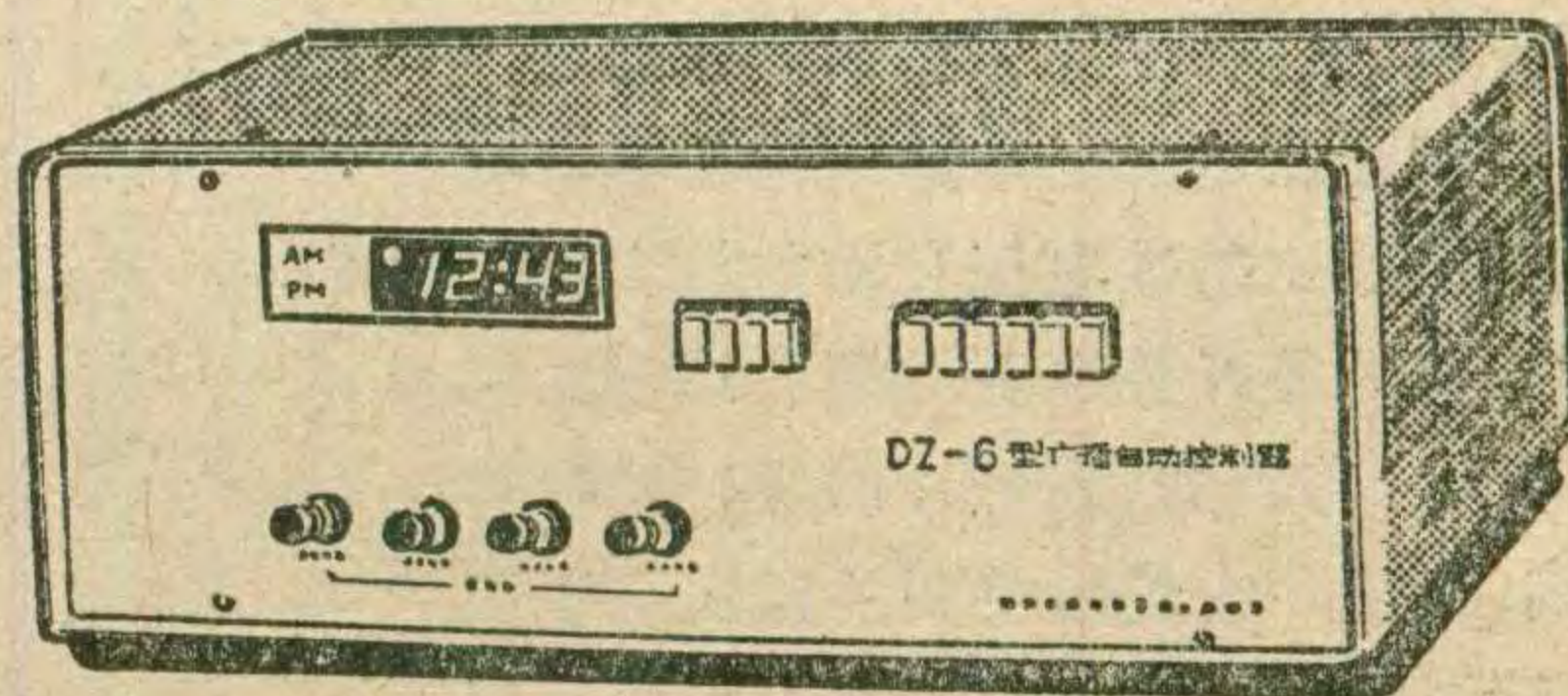
二、水平系统：扫描形式为自动触发扫描；扫描时间因数为0.5μs/cm~2ms/cm，共12档；触发源选择方式为“双”、“CH₁”、“CH₂”和“外”四种。触发灵敏度及频率范围为频率50Hz~3MHz，内触发5mm，外触发0.5V_{P-P}；频率50Hz~5MHz，内触发10mm，外触发1V_{P-P}。

整机消耗功率30VA。由于用集成电路，体积仅为166×280×400(mm)，重7.5kg。外形见图。

洪峰

新型广播自控机

河南省虞城县广播自控设备研制厂根据不同的需要，生产出三种广播自控机：DZ-3型适用于广播电视台、基层广播站；DZ-6型(见图)用于播出台、市、县广播站；DZ-8型用于部队、院校广播室。使



用广播自控机可以减轻人工操作量，减少人为事故和差错，从而保证广播电视设备准确、及时、无误、安全可靠地自动播出。

广播自控机由石英电子钟、逻辑、制动三大部分组成。石英电子钟用大规模集成电路组装，走时精度可达10⁻⁶数量级，日误差小于0.1秒。逻辑、制动部分采用模拟电路，线路简单、性能可靠。

本机备有校时，交、直流自动切换等装置；不受电火花、磁场等干扰，适于各种工作环境。

杨学林

可程序8位并行I/O接口

上海元件五厂研制成功的5G8255(PPI)，可编程序8位并行I/O接口，曾荣获上海市1983年优秀新产品二等奖(即国内先进水平奖)。

5G8255能与国外同类产品μPD8255互换，可用于各种微处理机及小型计算机中，可编程序8位并行I/O接口(PPI)，包括基本、选通、双向选通三种工作模式和每组8位的三组接口(PA、PB、PC)。

主要性能为电源电压用5伏，频率>1MHz，采用N沟硅栅E/DMOS工艺，与TTL相容，PC接口有直接接S/R的能力，能方便地控制应用接口。

朱笛

电视机低压开关电源

王光升 张国峰

电视机低压开关稳压电源与线性串联稳压电源相比，具有功耗小、效率高、体积小、重量轻和稳压范围宽等优点。已在部分国产35厘米和44厘米黑白电视机中应用。本文介绍沈阳电视机总厂研制的35厘米电视机用开关电源。

直流。其它部分与线性串联型稳压电源相同，不必赘述。

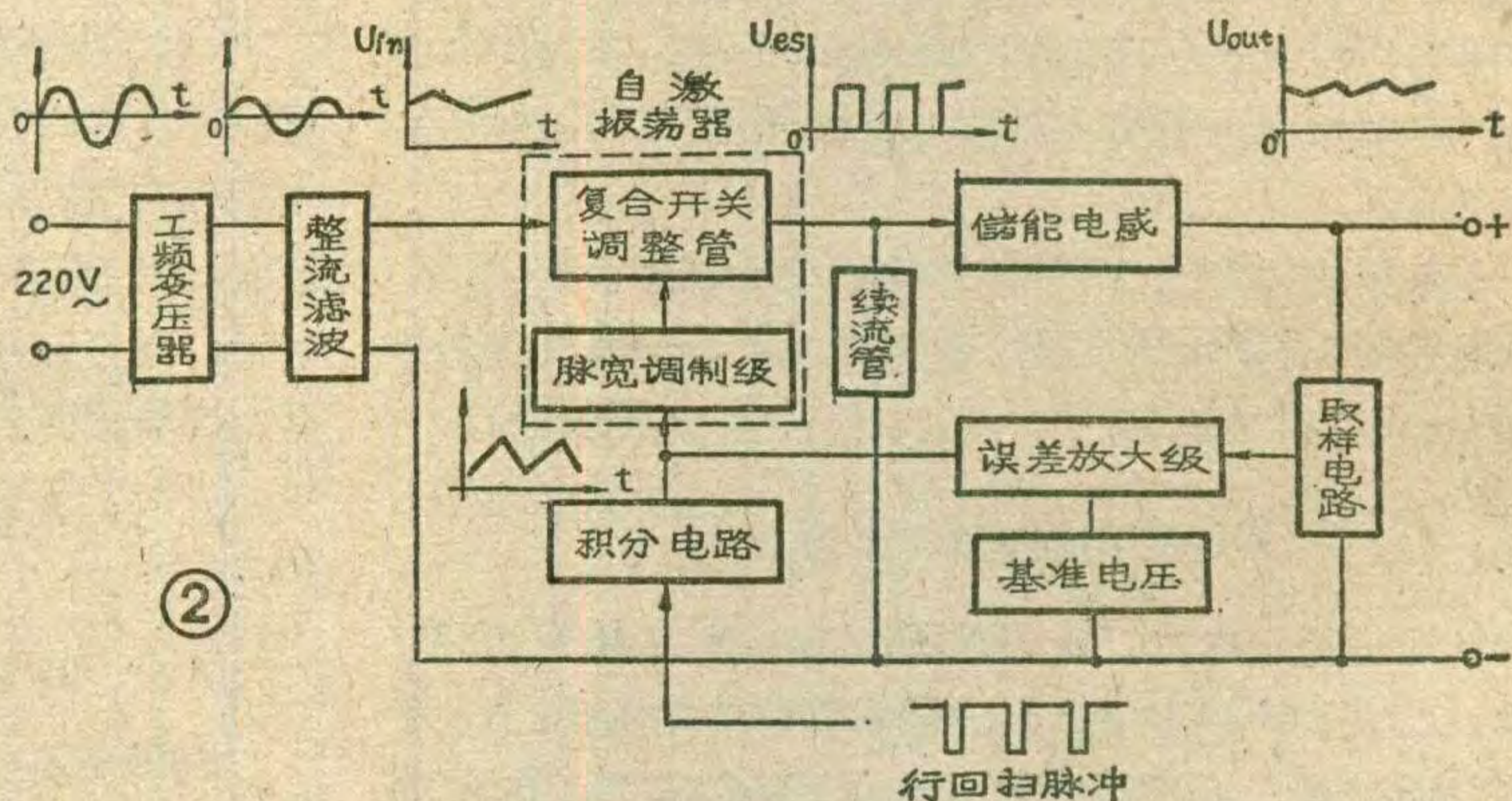
启动过程

本电源是自激启动的它激式电源。如果将行回扫

电路组成

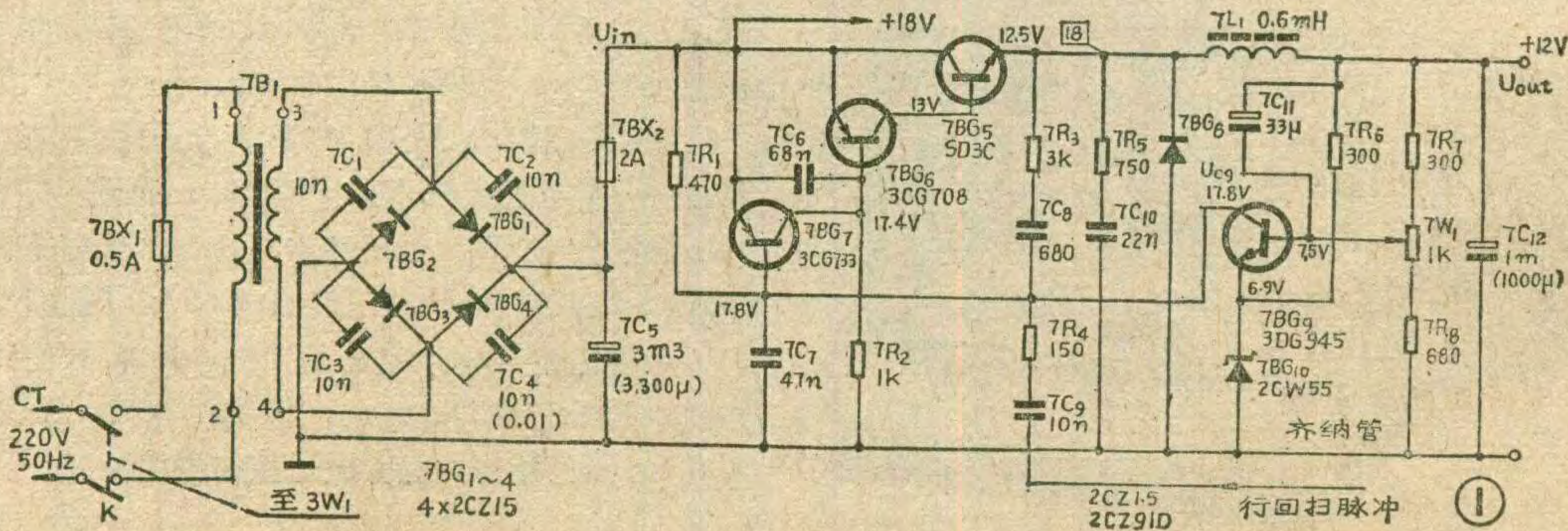
本电路是串联型脉宽调制式开关稳压电源，整流器送给稳压器的输入电压 $U_{in}=18V$ ，故称它为低压开关电源。电路结构如图①所示，它与线性串联型稳压电源的电路结构相似，有取样电路、基准电压和误差放大器，所不同的是开关电源必须有续流二极管7BG₈（简称续流管），以及储能电感7L₁。但是，它们最主要的区别在于调整管工作状态的不同，开关电源的调整管是断续地工作在开关状态，线性电源的调整管是连续地工作在线性放大状态。

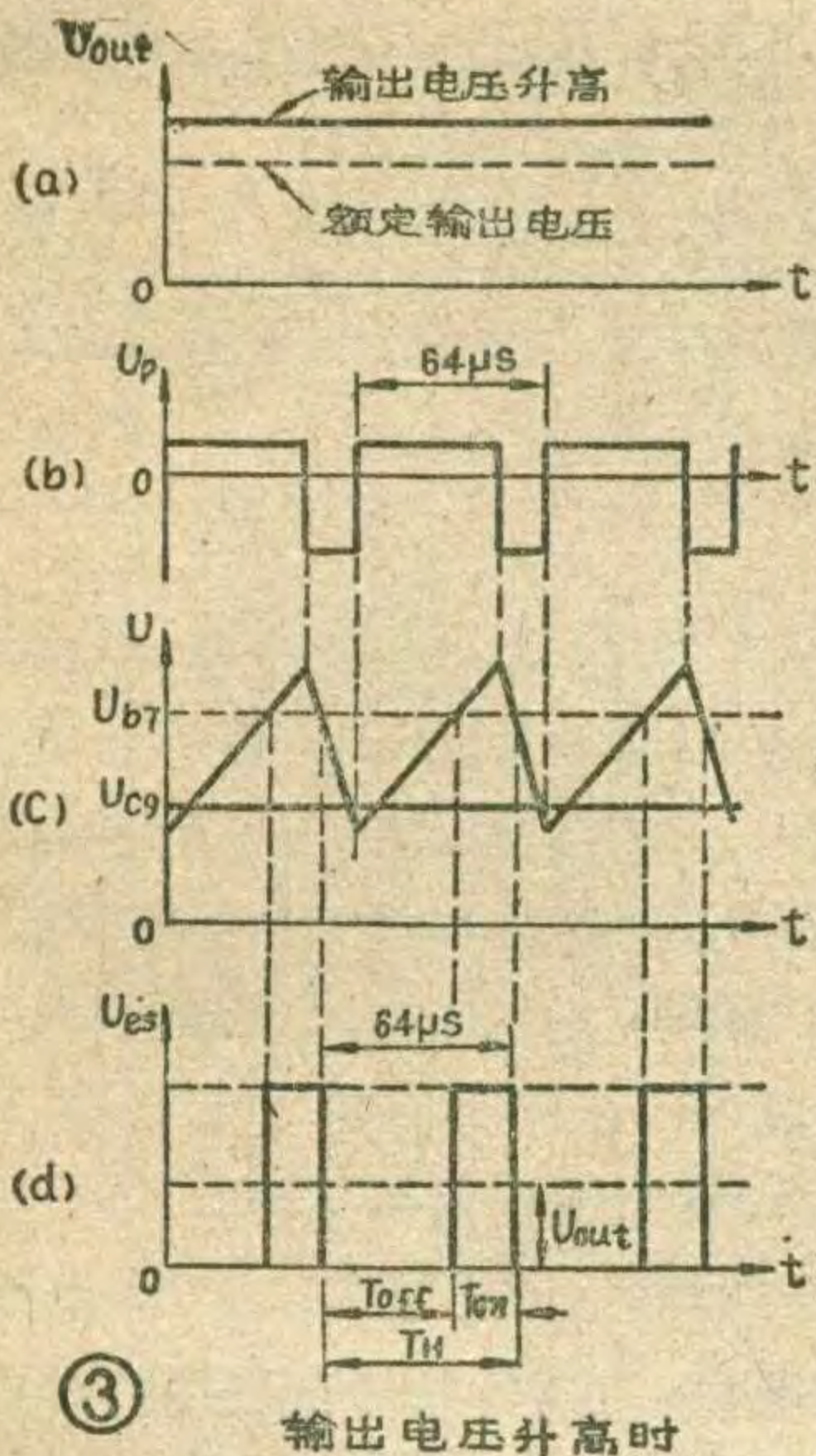
本电源是采取自激振荡启动，而后由行回扫脉冲进行同步工作。图②是它的方框图，图中复合开关调整管由7BG₅、7BG₆组成，简称开关管，脉宽调制级由7BG₇担任，以上这三只管（虚线方框内）又组成一个自激振荡器，当接通电源开关时，启动稳压器进入正常工作状态。积分电路由7C₇和7R₄组成，它将行扫描系统送来的行回扫脉冲积分成锯齿波加到脉宽调制级的基极。续流管7BG₈、储能电感7L₁和滤波电容7C₁₂的共同作用是将开关管输出的方波转换为平滑的



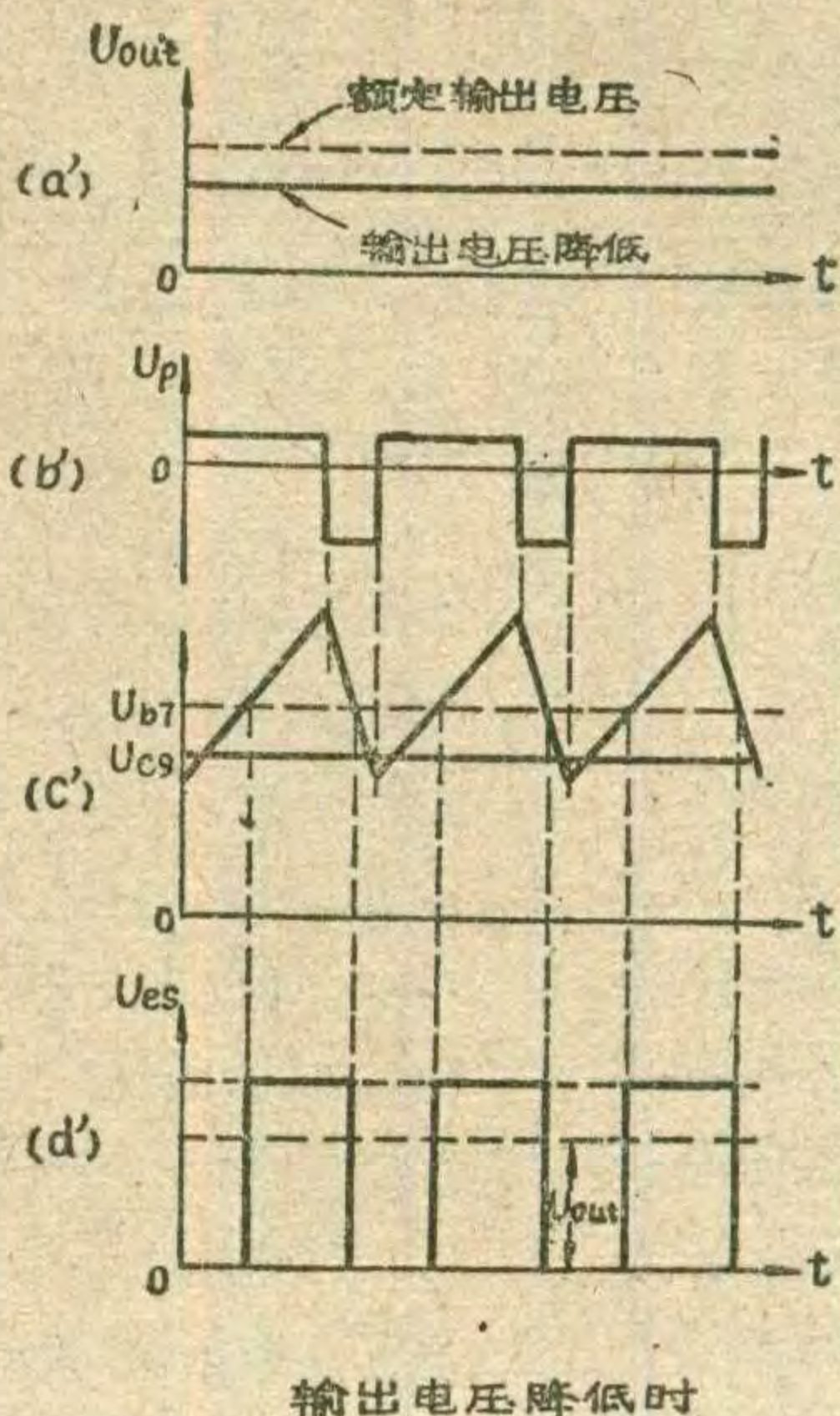
脉冲和积分电路7C₇、7R₄去掉，它便成为自激式开关电源。本电源之所以用行回扫脉冲同步，主要是为了减轻开关干扰。而行回扫脉冲只有在电源开始工作并向电视机供电后才能输出，所以电源是在启动之后得到回扫脉冲的。

当电源开关K接通后，220V交流经整流、滤波输出的不稳定直流电压 U_{in} ，通过7R₁对7C₈进行充电，其路径7R₁、7C₈、7R₃和7L₁等元件到负载后入地。此时7R₁上的电压给7BG₇提供偏置使其饱和导通；同时复合开关管由于7BG₇导通而截止。当7C₈下端电位充到足够正时，7BG₇便进入截止状态，同时复合开关管





③ 输出电压升高时



输出电压降低时

的工作状态。

稳压原理

在脉冲宽度调制式开关稳压电源中，输出电压 U_{out} 与输入电压 U_{in} 最基本的关系式为 $U_{out} = (T_{on}/T_H)U_{in}$ 式中 T_H 为与行回扫脉冲周期同步的开关管的开关转换周期，它等于开关管导通持续时间 T_{on} 与截止持续时间 T_{off} 之和，即 $T_H = T_{on} + T_{off} = 64$ 微秒，如图③(d)。

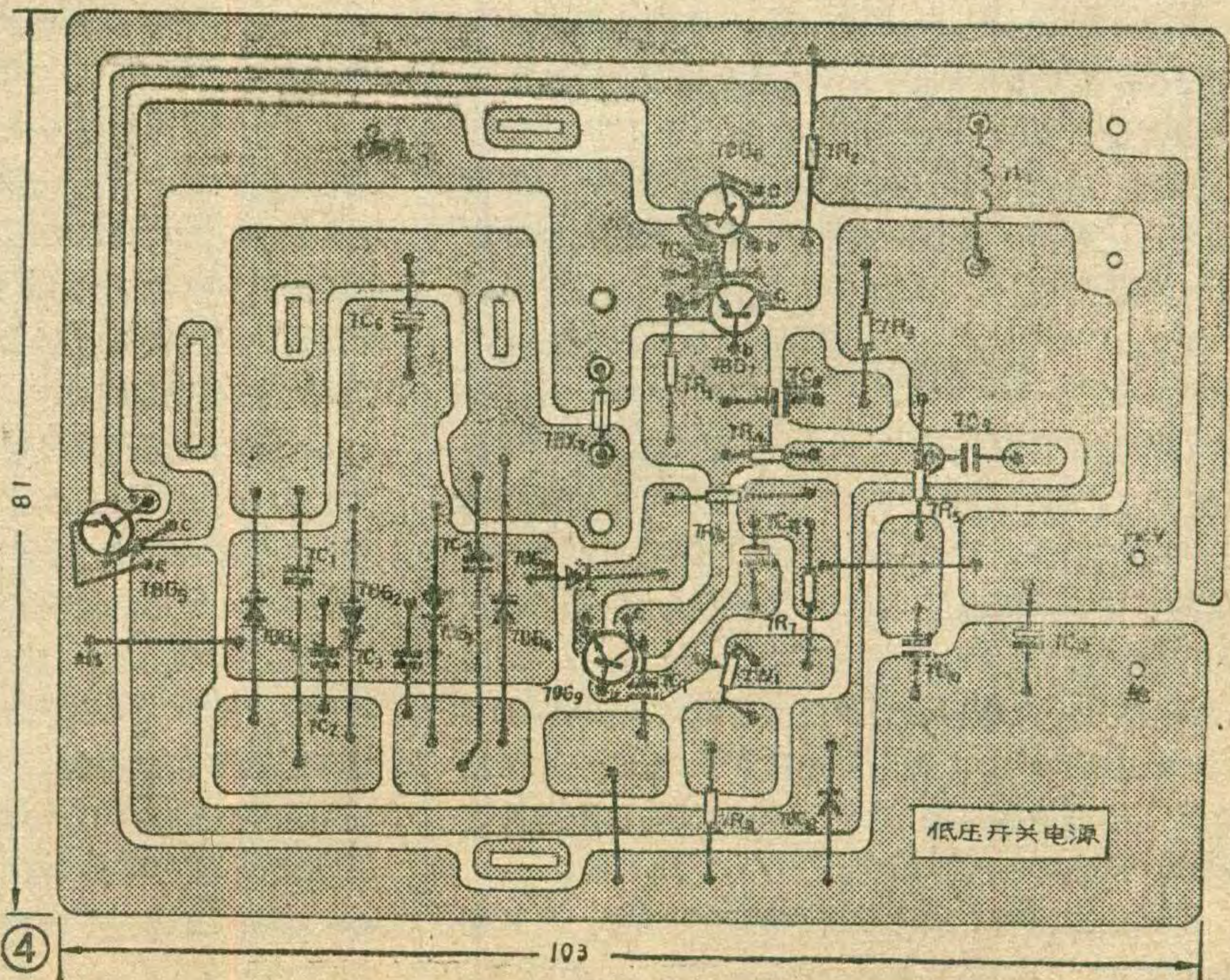
从上式可以看出，只要改变 T_H 或 T_{on} 便可调节输出电压 U_{out} 的大小。本电源的 T_H 是固定的，它是利用反馈系统控制 T_{on} 的长短来调节输出电压的高低，从而实现稳压的。其具体稳压过程结合图③波形说明如下。

当输出电压 U_{out} 由于输入电压 U_{in} 升高或负载电流 I_L 减小而升高时，如图③(a)，经取样电路加到误差放大管 $7BG_9$ 基极的电压 U_{b9} 也按分压比升高，使该管的集电极电流 I_{c9} 增大，集电极电压 U_{c9} 降低，如图(c)实线。此时由行扫描电路送来的行回扫脉冲如图(b)，经积分电路 $7C_7$ 和 $7R_4$ 变为锯齿波迭加在 U_{c9} 上，如图(c)。由于锯齿波迭加在降低的 U_{c9} 上，故锯齿波尖部超过脉宽调制管 $7BG_7$ 基极截止电位(如图c中虚线) U_{b7} 的时间短，该管的截止时间就短，而受脉宽调制管控制的开关管 $7BG_6$ 、 $7BG_5$ 的导通时间就短，其输出脉冲就窄，如图(d)，故使输

$7BG_6$ 、 $7BG_5$ 转入饱和导通状态。开关管的导通电流通过储能电感 $7L_1$ 时，在两端产生的电位为左端高右端低，故续流管 $7BG_8$ 处于反偏而截止。此时在电源的输出端开始建立起电压 U_{out} ，该电压误差放大器开始工作， $7C_8$ 便通过 $7BG_9$ 、 $7BG_{10}$ 放电；当 $7C_8$ 下端的正电位由于放电而下降到一定程度时， $7BG_7$ 又重新导通，同时复合开关管又截止。此时由于开关管的关断，使储能电感 $7L_1$ 两端产生一个左负右正的电势，以阻止电流的减少。从而使续流管获得正偏而导通，使储能电感储存的能量，通过续流管与负载构成回路，继续向负载供电。这时稳压器的输入电压 U_{in} 又通过 $7R_1$ 向 $7C_8$ 充电，直到 $7BG_7$ 又截止、复合开关管再导通，振荡便如此循环下去。

该电路的自激振荡频率受多种因素的影响，其中主要由 $7C_8$ 和 $7R_3$ 决定。在实际调测中，可改变 $7C_7$ 的容量来改变振荡频率略低于行频。

当开关电源开始工作后，行扫描电路便有行回扫脉冲经积分电路 $7C_7$ 、 $7R_4$ 转变为锯齿波送到 $7BG_7$ 管的基极；开关电源便从自激状态转变为受行频控制的同步工作状态，从此，电源便进入了稳定



AN5620X 解码集成电路分析 (3)

刘 胜 利

压控振荡器

AN5620x 集成电路内的压控振荡器包括两部分：一是由 IC 内 $T_{135} \sim T_{156}$ 等组成的正反馈放大器（见上期第 16 页图 1）；二是 IC⑫、⑬、⑭脚外接的晶体移相网络。经简化后的压控振荡器电路及其工作原理示意方框图如图 13 所示。当满足振荡条件时，该电路振荡信号电压从⑬、⑭脚输入 IC 内，然后经三路放大和迭加，其合成信号电压从⑫脚输出，再经外部移相网络又送回到⑬、⑭脚。下面分别介绍外部移相网络和 IC 内电路信号电压、电流的向量关系。

外部移相网络信号电压、电流的向量关系

假设 IC 的⑫、⑬、⑭脚对地电压分别为 \dot{V}_{12} 、 \dot{V}_{13} 、 \dot{V}_{14} （因副载波信号是一个向量，即不仅有量的大小，而且具有方向，故称之为向量，用复数表示）。又假设流过晶体 L_x 和电容 C_a ($C_a = C_{617} + C_{618}$) 的电流为 I_1 ，它在 C_a 、 L_x 上的压降分别为 \dot{V}_{ca} 、 \dot{V}_x ；流过电阻 R_1 （即 R_{130} ）、电容 C_b ($C_b = C_{614} + C_{615}$) 的电流为 I_2 ，它在 R_1 上的压降为 \dot{V}_{R1} ；流过 C_{616} 的电流为 I_3 （见图 13b）。根据回路电压和节电流定律，可列出电路上

输出电压 U_{out} （见图 d 中横虚线）降低，也即使升高的输出电压又降了下来，使之趋于稳定。

反之，当输出电压降低时，如图③（a'），其调节过程与上述相同，调节方向相反，波形变化如图 3 右所示，不再赘述。

主要元器件的选择

1. 开关调整管 开关调整管是该电源关键性器件。首先它应满足耐压要求，即考虑可能产生的最大脉冲的尖峰电压值。因此一般取反向击穿电压大于输入电压的二倍（即 $BV_{CEO} \geq 2 U_{in}$ ）的管子，这里选用耐压 50V 以上的管子。要求管子饱和压降 $V_{CES} \leq 1V$ 。其次，集电极最大允许电流至少应大于最大负载电流 1.5 倍（即 $I_{CM} \geq 1.5 I_L$ ）。否则将加速管子老化，甚至损坏。为了提高效率，要求管子上升时间 t_r 和下降时间 t_f 之和小于 0.2T（开关周期）。

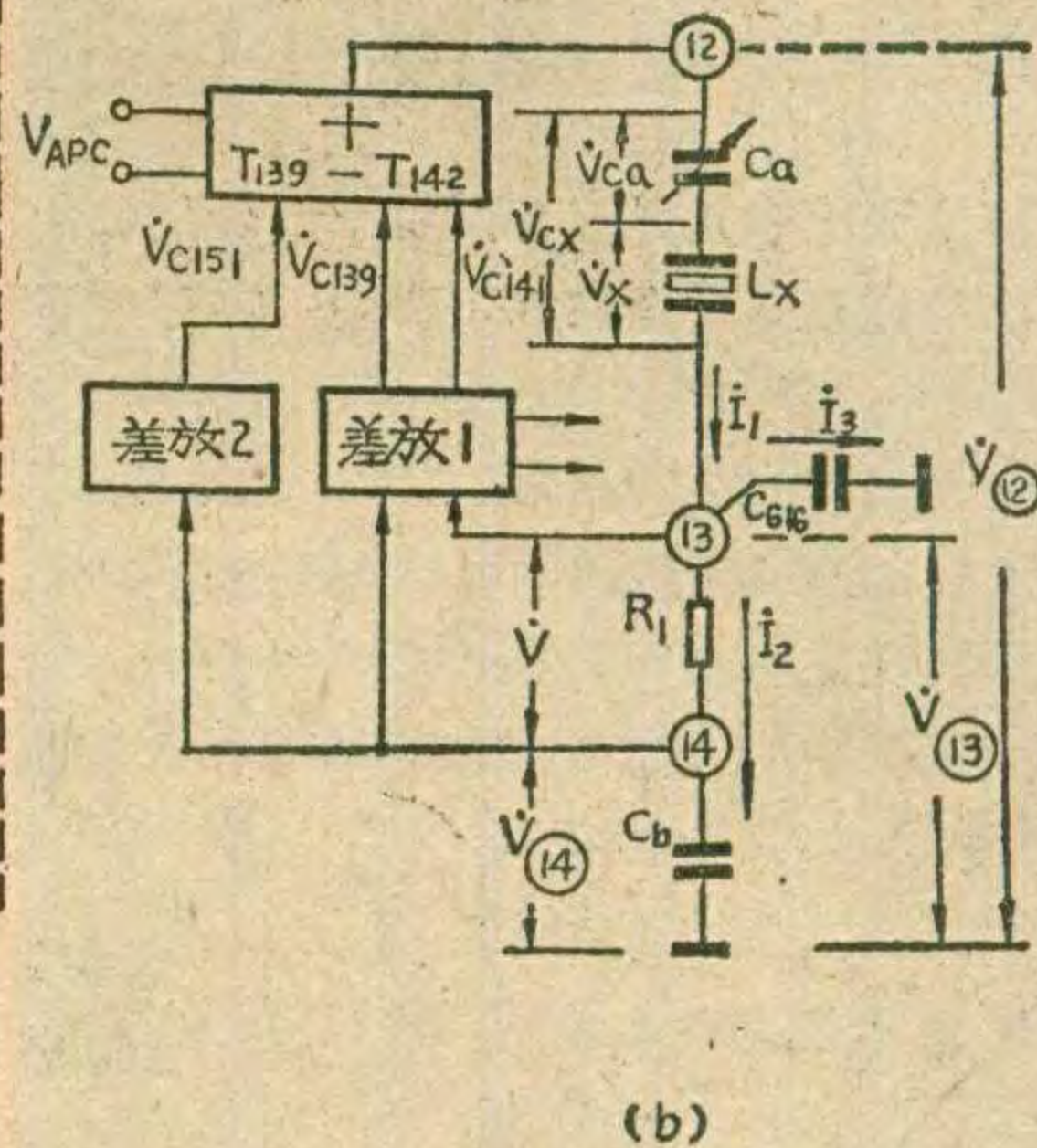
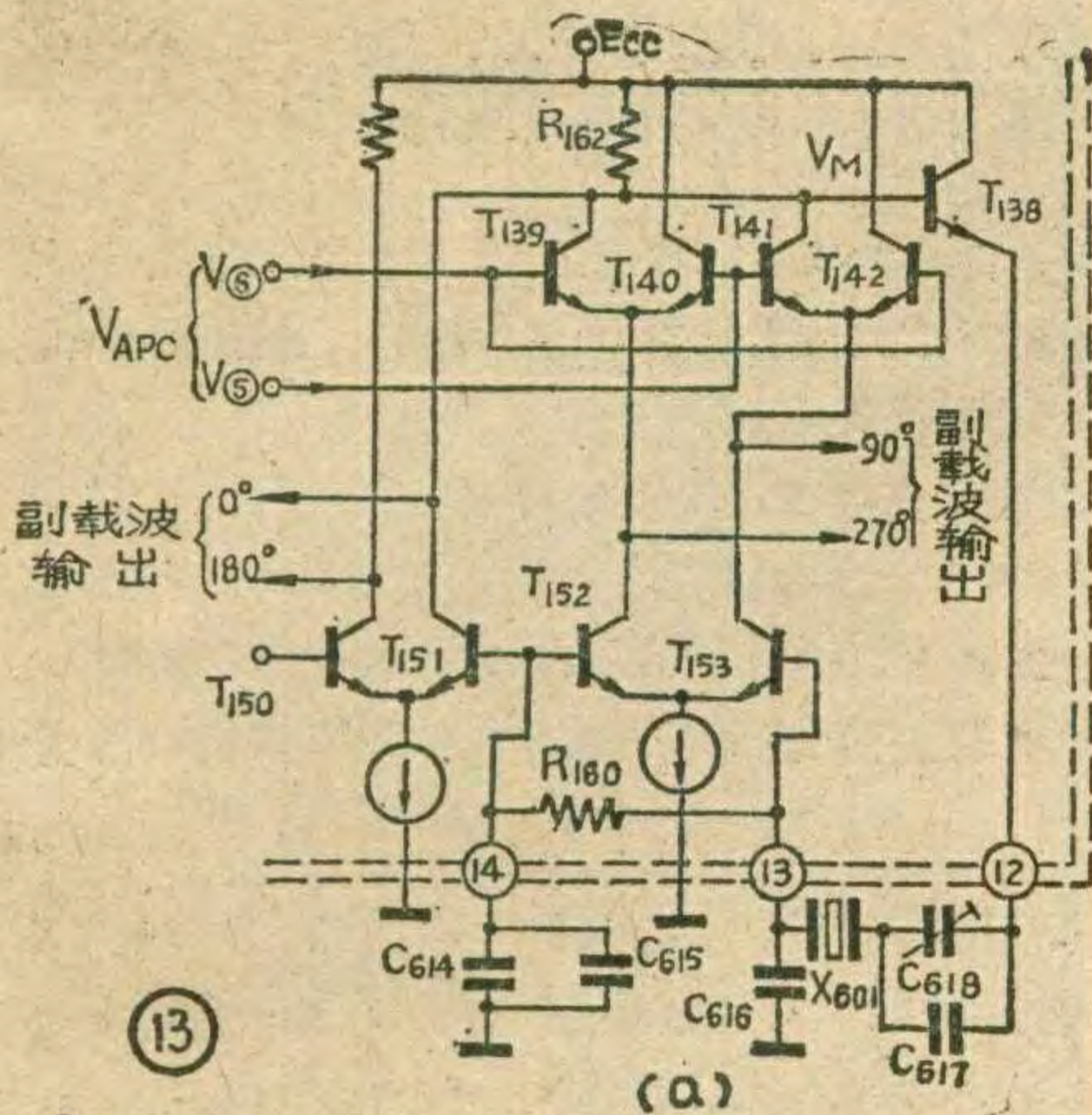
2. 续流二极管 续流管工作在开关状态。当开关管饱和导通时，续流管截止，这时全部输入电压 U_{in}

各电压、电流向量之间的关系式： $\dot{V}_{12} = \dot{V}_{13} + \dot{V}_{cx} = \dot{V}_{13} + (\dot{V}_x + \dot{V}_{ca})$ ， $\dot{V}_{13} = \dot{V}_{14} + \dot{V}_{R1}$ ， $I_1 = I_2 + I_3$ 。当振荡频率接近 4.43MHz 时，晶体的感抗远大于电容 C_a 的容抗，即 $j\omega L_x \gg 1/j\omega C_a$ ，故晶体上的压降 $\dot{V}_x \gg \dot{V}_{ca}$ ，使 $\dot{V}_{cx} = \dot{V}_x + \dot{V}_{ca} \approx \dot{V}_x$ ，因此， $\dot{V}_{12} \approx \dot{V}_{13} + \dot{V}_x$ 。如以向量 \dot{V}_{14} 为参考基准即初相角为 0° ，则可画出图 14 所示外部移相网络的向量关系图。

因电容 C_b 上电压 \dot{V}_{14} 滞后其电流 I_2 90° ，而电阻上压降 \dot{V}_{R1} 与其电流同相，故取 \dot{V}_{14} 初相角为 0° 时 I_2 、 \dot{V}_{R1} 向量指向正上方；向量 \dot{V}_{13} 由 \dot{V}_{14} 与 \dot{V}_{R1} 合成，适当选择 C_b 值，可使副载波频率时的阻抗与容抗相等，即 $R_1 = j\omega C_b$ ， $|\dot{V}_{R1}| = |\dot{V}_{14}| = \frac{1}{\sqrt{2}} |\dot{V}_{13}|$ ，此时 \dot{V}_{13} 超前 \dot{V}_{14} 45° ；因电容 C_{616} 上电压相位滞后其电流 I_3 90° ，故 I_3 超前 \dot{V}_{13} 90° ； I_2 与 I_3 又合成晶体电流 I_1 ；通常晶体工作在感性区，它等效于一个大电感，因电感 L_x 上压降 \dot{V}_x 超前其电流 I_1 90° ，故可画出向量 \dot{V}_x 的位置；又因 IC 输出端电压 \dot{V}_{12} 由输入端电压 \dot{V}_{13} 与晶体压降 \dot{V}_x 合成，于是便可确定 \dot{V}_{12} 的方向和大小。可见 \dot{V}_{12} 超前 \dot{V}_{13} 一个角度 φ_1 。当振荡频率升高使晶体感抗增加、压降变大时， \dot{V}_{12} 超前 \dot{V}_{13} 的角度也增大。

都加在续流管的两端，同时考虑可能产生的最大尖峰电压，要求续流管耐压应大于输入电压 U_{in} 二倍。当开关管截止时，续流管导通，储存在电感 $7L_1$ 中的能量通过续流管传输给负载。因此，续流管的正向电流必须大于负载电流的 1.5 倍。为了保证开关管的安全，续流管的反向恢复时间应小于开关管开启时间的一半，这里选为 $\leq 0.6 \mu s$ 。

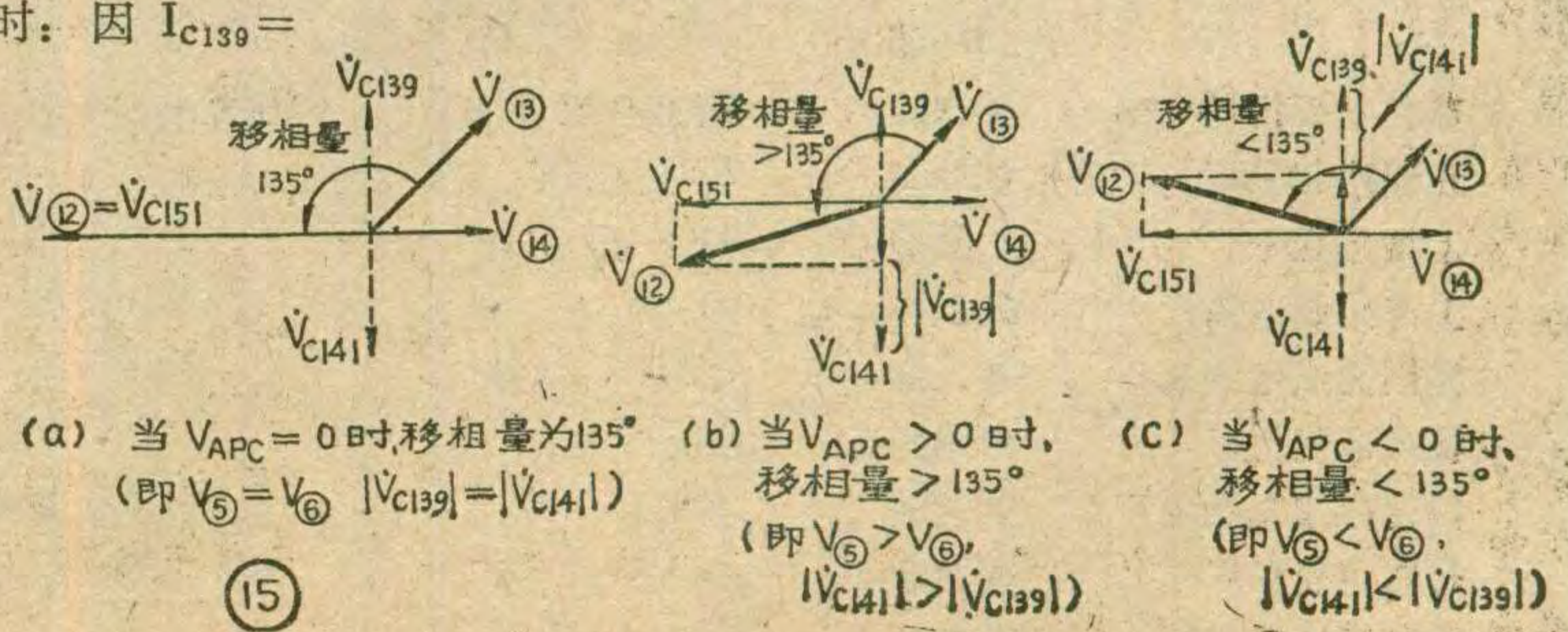
3. 储能电感及滤波电容 储能电感 $7L_1$ 是输出端滤波器的组成部分。因此， $7L_1$ 的选择与电容 $7C_{12}$ 的选择结合起来考虑。为了减小纹波， $7L_1$ 的电感量应选得大一些，但不宜过大，不得大于 1mH。如果过大，其损耗、体积、成本和分布电容都将增大，并容易产生振铃。当然，也不宜过小，不能小于 $40 \mu H$ ，否则不能满足储能和滤波的要求。既要减小损耗和干扰，又要满足滤波要求，可采用较大容量的电容器（如 $1000 \mu F$ ）和较小值的电感（本电路选 $7L_1$ 为 0.6mH）。其它元件无特殊要求。本电源印制电路板图如图④所示。



IC内电路信号电压、电流的向量关系

振荡信号电压由⑬、⑭脚输入分别加到 T_{153} 、 T_{152} 和 T_{151} 基极，如图 13a 所示。因加到 T_{153} 的 B-E 间电压为 $\dot{V}_{13} - \dot{V}_{14} = \dot{V}_{R1}$ ，故 \dot{I}_{C153} 与 \dot{V}_{R1} 同相，而 T_{141} 导通时 \dot{I}_{C141} 与 \dot{I}_{C153} 又同相，则 T_{141} 集电极输出电压 \dot{V}_{C141} 与 \dot{V}_{R1} 反相。同理，因加到 T_{152} 的 B-E 间电压为 $\dot{V}_{14} - \dot{V}_{13} = -\dot{V}_{R1}$ ，故 \dot{I}_{C152} 与 \dot{V}_{R1} 反相，而 \dot{I}_{C139} 又与 \dot{I}_{C152} 同相，则 \dot{V}_{C139} 与 \dot{V}_{R1} 同相。可见两输出信号电压 \dot{V}_{C139} 与 \dot{V}_{C141} 互为反相，同时加到 T_{138} 基极。另外， T_{151} 的输出信号电压 \dot{V}_{C151} 与输入 \dot{V}_{14} 正好反相，它也加到 T_{138} 基极。因三个信号电流 \dot{I}_{C151} 、 \dot{I}_{C139} 、 \dot{I}_{C141} 流过同一负载电阻 R_{162} ，故得到三个信号的合成电压 \dot{V}_M ，它经射随器 T_{138} 从⑫脚输出，于是有向量关系式 $\dot{V}_{12} = (\dot{V}_{C139} + \dot{V}_{C141}) + \dot{V}_{C151} = \dot{V}_M$ 。因鉴相输出电压加到双差分放大器 $T_{139} \sim T_{142}$ 的基极，使 \dot{I}_{C139} 与 \dot{I}_{C141} 按反方向变化，故由 V_{APC} 可控制 T_{139} 、 T_{141} 的共基电压放大倍数 K_{139} 与 K_{141} ，即改变 \dot{V}_{C139} 、 \dot{V}_{C141} 的幅值，从而改变 IC 内部电路的移相量，使输出信号电压 \dot{V}_{12} 的幅值和相位也变化，起到调节振荡频率的作用。如果输入信号电压 \dot{V}_{13} 、 \dot{V}_{14} 经 IC 内部移相放大后，其合成电压 \dot{V}_M 的相位与输出端电压 \dot{V}_{12} 同相，则可满足内部移相量等于外部移相量、闭合回路总移相量为零的振荡条件。下面分三种情况讨论鉴相电压 V_{APC} 对 IC 内部移相电路的影响，其向量示意图如图 15 所示。

(1) 当 $V_{APC} = 0$ (即 $V_5 = V_6$) 时：因 $\dot{I}_{C139} = \dot{I}_{C141}$ ，且 $\dot{I}_{C139} = \frac{1}{2}\dot{I}_{C152}$ ， $\dot{I}_{C141} = \frac{1}{2}\dot{I}_{C153}$ ， \dot{I}_{C152} 与 \dot{I}_{C153} 大小相等，方向相反，故信号电流 $\dot{I}_{C139} = -\dot{I}_{C141}$ 。又因 IC 内各晶体管参数一致性好， $K_{139} = K_{141}$ ， $K_{152} = K_{153}$ ，使 \dot{V}_{C139} 与 \dot{V}_{C141} 大小相等，方向相反、互相抵消，故⑫脚只输出信号电压 \dot{V}_{C151} ，即 $\dot{V}_{12} = \dot{V}_{C151}$ ，两向量方向相同，如图 15(a)。



(2) 当 $V_{APC} \neq 0$ (即 $V_5 \neq V_6$) 时，因 $\dot{I}_{C139} \neq \dot{I}_{C141}$ ， $K_{139} \neq K_{141}$ ，使 \dot{V}_{C139} 与 \dot{V}_{C141} 不能互相抵消，故 IC 输出信号电压 $\dot{V}_{12} = (\dot{V}_{C139} + \dot{V}_{C141}) + \dot{V}_{C151}$ ，与向量 \dot{V}_{C151} 方向不同。当 $V_{APC} > 0$ (即 $V_5 > V_6$) 时， $\dot{I}_{C141} > \dot{I}_{C139}$ ， $K_{141} > K_{139}$ ，合成电流与 \dot{I}_{C141} 同相，使合成电压 $(\dot{V}_{C141} + \dot{V}_{C139})$ 与 \dot{V}_{C141} 同相，它指向正下方，因此输出电压 \dot{V}_{12} 超前输入电压 \dot{V}_{13} 的角度大于 135° ，如图 15(b) 所示。

为了维持振荡，外部移相网络也应使 \dot{V}_{13} 滞后 \dot{V}_{12} 的角度大于 135° ，这只有晶体工作在感抗大于 $V_{APC} = 0$ 时的新频率上才能实现，于是振荡频率升高。 V_{APC} 越大振荡频率越高，当 V_{APC} 增大到使 T_{139} 截止 ($\dot{I}_{C139} = 0$) 时， \dot{I}_{C141} 则最大，使向量 \dot{V}_{C141} 最长，即 \dot{V}_{12} 超前 \dot{V}_{13} 的角度最大，此时振荡频率最高。

当 $V_{APC} < 0$ (即 $V_5 < V_6$) 时， $\dot{I}_{C141} < \dot{I}_{C139}$ ， $K_{141} < K_{139}$ ，合成电流与 \dot{I}_{C139} 同相，使合成电压与 \dot{V}_{C139} 同相 (指向正上方)，

因此输出电压 \dot{V}_{12} 超前输入电压 \dot{V}_{13} 角度小于 135° ，如图 15(c) 所示。为了维持振荡，外部移相网络也应使 \dot{V}_{13} 滞后 \dot{V}_{12} 的角度小于 135° ，即晶体工作在感抗小于 $V_{APC} = 0$ 时的新频率上，于是振荡频率降低。 V_{APC} 越小振荡频率越低，当 V_{APC} 减小到使 T_{141} 截止时 $\dot{I}_{C141} = 0$ ， \dot{I}_{C139} 则最大，使向量 \dot{V}_{C139} 最长，即 \dot{V}_{12} 超前 \dot{V}_{13} 的角度最小，此时振荡频率最低。

总之，当振荡频率偏离正确值 (4.43MHz) 时，鉴相器则自动使 $V_{APC} \neq 0$ ，从而改变原有偏离频率的振荡条件，直到把新的振荡频率牵引到正确值时为止。

图 14 展示了晶体等效电路中的电流和电压向量。输入电压 \dot{V}_{13} 和 \dot{V}_{14} 通过晶体网络产生电压 \dot{V}_{R1} 和 $\dot{V}_{CX} \approx \dot{V}_X$ 。图中还标出了相位角 ϕ_1 和 45° 。

全国第四届黑白电视接收机质量测试评比揭晓

全国第四届黑白电视接收机质量测试评比于八月五日结束了。参加这次质量评比共有十八个省、市、自治区的三十九个企业的七十五种型号的产品。这届评比的重点是安全性和可靠性。在评比条件中对节约能源、降低消耗提出了明确的要求，如35厘米电视接收机消耗功率必须小于30W以下，得优质分的不超过25W。对产品国产化的程度要求有所提高，规定了显象管及其它元、器件、整件应采用国内生产、国内商标的产品。UHF调谐器可暂用进口高放管、本振管和变容二极管，VHF可采用引进线上生产的国内商标产品。要求所有参加评比的电视机频道数不少于48频道。在测试内容上增加了对UHF频道性能的考核和模拟显象管内部打火试验。这届评比比历届评比项目多，得分难。通过评比可以看出，我国的黑白电视机在质量上有较大的提高；外观、结构和工艺有较大的突破和改进；画面质量和伴音质量都有明显的提高；一部分电、光、声指标达到或超过国际先进水平。评比结果如下：

35厘米（14英寸）集成电路电视机

一 等 奖		
上海电视一厂	金星牌	B35-2U
苏州电视机厂	孔雀牌	KQ35-12
沈阳无线电十二厂	百花牌	35HD-3U
国营南京无线电厂	熊猫牌	DB35H ₁ -Q
杭州电视机厂	西湖牌	35HJD ₁ -1
无锡电视机厂	红梅牌	WJD-16
大连电视机厂	星海牌	35HJ2
南通电视机厂	三元牌	35SY-2F
上海无线电十八厂	飞跃牌	35D2-2
上海无线电四厂	凯歌牌	4D22U
国营天津无线电厂	北京牌	863
北京电视机厂	牡丹牌	35H1
上海广播器材厂	上海牌	J135-5U
丹东电视机厂	菊花牌	355
北京东风电视机厂	昆仑牌	B352-2
吉林电视机厂	飞鹿牌	35H-3
天津电视机厂	长城牌	JTH343
韶山电视机厂	韶峰牌	SF35-3U

二 等 奖		
成都无线电一厂	成都牌	T83-3
合肥无线电二厂	黄山牌	35AH-18
上海电视十一厂	百合花牌	D35-3U
江西电视机厂	井冈山牌	DJ35D
辽宁无线电八厂	金凤牌	H354-3U
重庆无线电三厂	红岩牌	SQ-351

三 等 奖		
国营长虹机械厂	长虹牌	HJ35E

35厘米（14英寸）分立器件电视机

一 等 奖		
苏州电视机厂	孔雀牌	KQ35-21
无锡电视机厂	红梅牌	WHD-17C
上海电视一厂	金星牌	B35-4U
上海无线电四厂	凯歌牌	4D17U
沈阳无线电十二厂	百花牌	34HD-2UH
杭州电视机厂	西湖牌	35HD-2
国营南京无线电厂	熊猫牌	DB35H ₂ -Q
丹东电视机厂	菊花牌	352A
西安无线电一厂	海燕牌	HB35-4U

国营天津无线电厂	北京牌	845
上海广播器材厂	上海牌	J135-2BU

二 等 奖		
长春无线电一厂	梅花鹿牌	H35-5A
佳木斯电视机厂	龙江牌	35J-2
淄博无线电四厂	双喜牌	S35-1U
上海电视十一厂	百合花牌	D35-2U

44厘米（17英寸）集成电路电视机

一 等 奖		
上海电视一厂	金星牌	B44-3U1
无锡电视机厂	红梅牌	WJD-22C
苏州电视机厂	孔雀牌	KQ44-12
大连电视机厂	星海牌	44HJ1

二 等 奖		
杭州电视机厂	西湖牌	44HJD1
沈阳市电视机总厂	沈阳牌	SD44-2

三 等 奖		
上海无线电四厂	凯歌牌	4D19U
丹东电视机厂	菊花牌	444
佳木斯电视机厂	龙江牌	44G-1

44厘米（17英寸）分立器件电视机

一 等 奖		
上海无线电四厂	凯歌牌	4D19U-1
上海无线电十八厂	飞跃牌	44D2-2

二 等 奖		
上海广播器材厂	上海牌	J144-1U
青岛电视机厂	青岛牌	44HD-1
佛山无线电五厂	金鹿牌	FD4312A

三 等 奖		
苏州电视机厂	孔雀牌	KQ44-4

可靠性单项奖

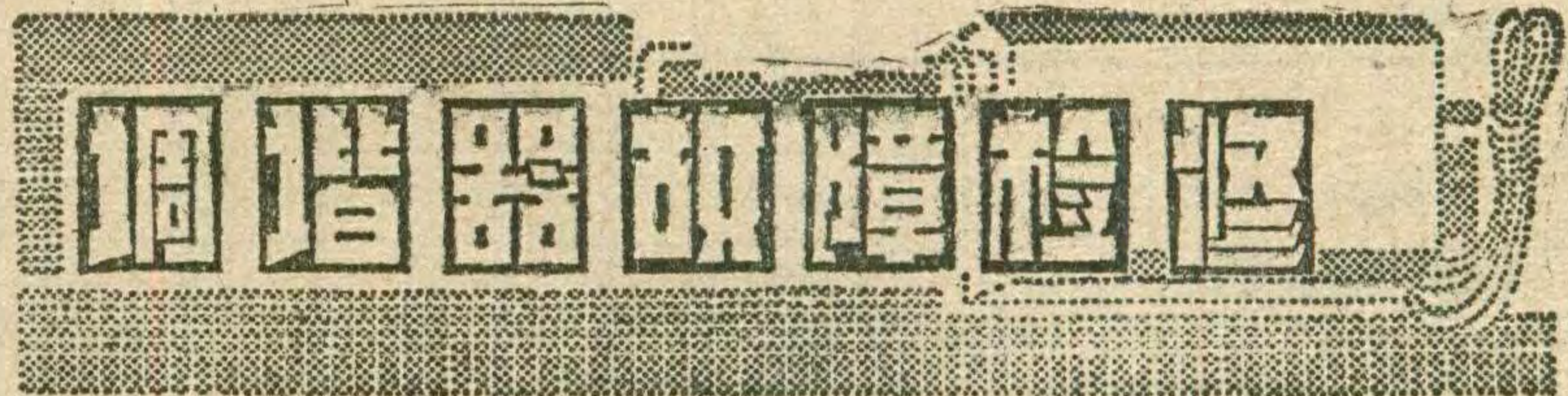
35厘米（14英寸）集成电路电视机

上海电视一厂	金星牌	B35-2U
苏州电视机厂	孔雀牌	KQ35-12
沈阳无线电十二厂	百花牌	35HD-3U

35厘米（14英寸）分立器件电视机

苏州电视机厂	孔雀牌	KQ35-21
上海无线电四厂	凯歌牌	4D17U

本刊讯



李福祥 汪锡明

电视机的调谐器，习惯称之为“高频头”，是电视机的重要组成部分。按照调谐方式，高频头可分为：机械调谐式和电调谐式。在机械调谐式高频头中，又可分为：并联电感切换方式、串联电感分段短路方式、电容可变连续调谐方式等几种。目前国产黑白电视机绝大部分是采用 KP-12 型高频头，它是采用并联电感切换方式来切换频道的，每个频道都有自己独立的调谐电感，用切换开关进行切换。进口的黑白电视机，大多数采用串联电感分段短路的方式切换频道。各种高频头虽然切换频道的方式不同，但检修故障的方法是基本相同的，本文将以前 KP-12 型高频头为例，介绍其检修方法：

一、检查高频头与外电路的连接线

KP-12 型高频头的基本电路如图 1 所示。由图 1 可以看出：高频头与外电路有三根连接线。一根线是中频输出；另外两根线，一根是 12 伏直流供电电压，另一根是 2.4~3.6 伏高频延迟 AGC 电压。检查时，主要应检查这两根输入电压线，其目的是判断故障是否在高频头内。

1. 测量电压法：在测量 12 伏电压和 AGC 电压时，常出现三种情况：(1) 12 伏电压或 AGC 电压为零。造成电压为零的原因：一是 12 伏电压或 AGC 电压没有送来，二是高频头内部通地。为了区别这两种情况，可以把高频头与电视机底盘的连接线插头取下来，再用电压表测量底盘插座上的 12 伏或 AGC 电压是否正常，如果电压仍然为零，说明是电视机底盘电路没有给出正常的电压，应按电路图逐点检查有关电路。如果底盘插座上电压正常，说明故障在高频头电路之内，应进一步检查高频头内 12 伏或 AGC 电路的去耦电容是否击穿通地、印刷电路的某个焊点是否太大而碰地、

元件的焊接头是否残留太长而碰地或引入线的绝缘不好而碰地等。进口电视机有的高频头是采用穿芯电容馈送 12 伏或 AGC 电压，检查时要注意穿芯电容是否击穿或严重漏电。(2) 12 伏或 AGC 电压偏低：按照上述方法，区分是电视机底盘电路问题，还是高频头内部问题。如果检查确定是高频头内部问题，则应重点检查去耦电容是否漏电，有关晶体管是否击穿等。(3) 12 伏或 AGC 电压偏高：12 伏电压偏高，十有八九是电源问题。AGC 电压偏高，应按照上述方法区分是高频头内部问题，还是 AGC 电路问题，如果确定是高频头内部问题，主要检查高放管 C、B 极之间是否击穿。

2. 测量电流法：把 12 伏或 AGC 电压的连接线头焊开，将电流表串入，正表笔接电源端，负表笔接高频头输入端。在正常情况下，KP-12 型高频头的 12 伏电源线上电流为 20mA 左右，AGC 电压线上电流为 50~100 μ A 左右，如果这两个电流基本正常，则说明高频头内直流电路工作正常，如果电流太大或太小，则说明故障在高频头内。

3. 测量电阻法：把高频头与电视机底盘分开，分别测量高频头上 12 伏电压和 AGC 电压输入端的对地阻值，以及底盘上 12 伏电压和 AGC 电压输出端的对地阻值。正常的阻值已列在表 1，根据阻值的正常与否，可判断故障是否在高频头内。

二、检查高频头内部电路

1. 用万用表检查：用万用表检查，主要是测量高放、混频和本机振荡各晶体管管脚对地电压和电阻值，三个晶体管各管脚的正常电压和电阻值如表 2 所列，一般情况，高放管和混频管的基极与发射极之间应有 0.6 伏左右正向偏置电压，集电极对地电压要

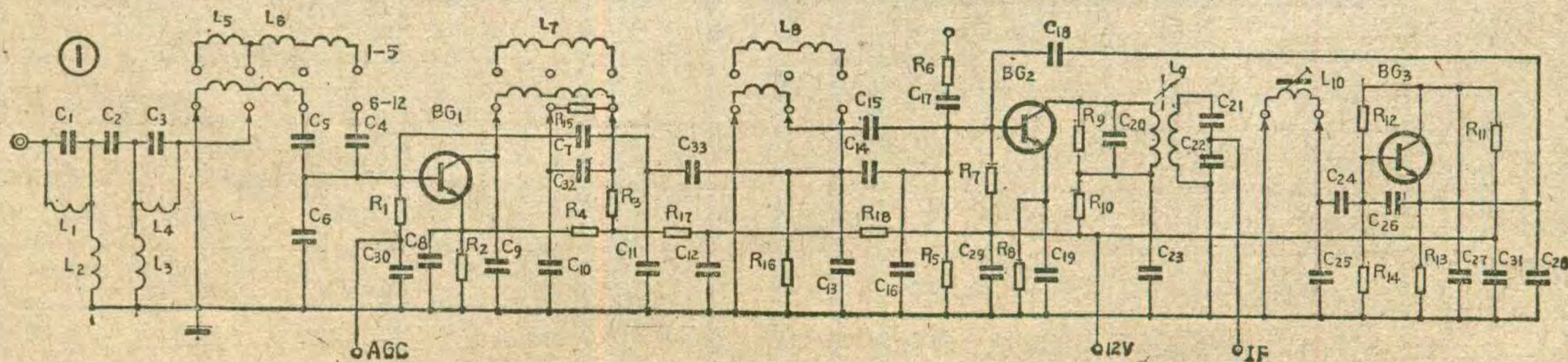


表1

测试条件	12V		AGC		IF输出	
	R+	R-	R+	R-	R+	R-
高频头与底板相接	40Ω	40Ω	1.1K	2.8K	∞	∞
单测高频头	1.8K	1.8K	7K	18K	∞	∞
单测底板	40Ω	40Ω	1.8K	2.8K	∞	∞

大于6伏。而振荡管在工作情况下基极电压与发射极电压相差很少,如果振荡管的基极与发射极之间有0.6伏左右的正向偏置电压,则是振荡管停止工作的表示,这时振荡管的集电极电压变高。根据这些电压的特点,再把实际测量的电压与表2比较,基本上可以判断出各晶体管的直流工作状态是否正常。用测量晶体管各管脚对地阻值的方法来检查和判断故障部位,以前已介绍过了,因此在此就不再重复。

2. 用信号发生器检查: (1)用已调制的图象中频信号,自高频头的图象中频输出端(IF)送入,检查图象中频放大、视频放大等电路是否正常。在正常情况下,只要送入的信号电平不小于1mV,荧光屏上就能显示正常的图象。得到正常的图象后,再把信号注入点改接到混频级输入测试点上,检查混频级电路工作是否正常,如果图象显示正常,说明混频级电路工作正常,反之,则说明混频级电路有故障。(2)把图象中频已调信号改换成高频已调信号,从混频管基极送入,检查本机振荡电路工作是否正常,如果在荧光屏上能得到正常的图象(可能会弱一点),则说明本机振荡电路工作正常,并且振荡频率正确。如果不能显示正常的图象,或图象很弱,则说明本机振荡电路没有工作或振荡信号弱、频率偏差大。(3)把高频已调信号送到高放管的基极或天线输入端,可检查出高放级和高频输入电路工作是否正常。

在业余条件下,如果没有信号发生器,也可以用一个较好的天线接收下来的广播电视信号,作为高频调制信号。用另一个正常的高频头,把接收来的广播电视信号转变为图象中频信号,作为图象中频信号源。

3. 用扫频仪检查: 什么情况下使用扫频仪,通常有以下几种情况:

(1)用测电压、测电阻和测电流的方法进行多次检查,仍找不到故障的时

表2

	发射极(E)			基极(B)			集电极(C)		
	V=	R+	R-	V=	R+	R-	V=	R+	R-
高放	2.3(1.7)V	180Ω	180Ω	3.4(2.4)V	420Ω	1.3K	8(9.8)V	280Ω	280Ω
混频	0.6(0.7)V	360Ω	360Ω	1.4V	1.8K	1.2K	11V	550Ω	550Ω
本振	2(1.4)V	950Ω	1K	2.1V	4K	1.6K	11V	520Ω	520Ω
备注	括号内的V=数值是无信号或停振时的数值。								

候;(2)怀疑调谐回路失调或振荡频率严重偏离的时候;(3)检查振荡电路是否起振、测试振荡频率的时候;(4)需要测试高频头的高频增益和工作带宽的时候。扫频仪的使用方法,以前已讨论过了,请参阅本刊1983年第6期上有关文章,

在此我们着重讨论一下以前没有讨论过的混频级频率特性的测试方法。测量时,扫频仪与高频头的连接方法如图2所示,频率特性的要求如图3所示,频率特性的峰点,要求在伴音中频与图象中频之间的中心点上(33.75MHz),增益不宜太大,一般在6—10分贝。在测试中,如果发现频率特性不符合要求,可在有关的调谐电路上,拨动一下电感线圈的疏密,以改变电感量或调整补偿电容,看其频率特性能否得到校正。如不能校正,可进一步检查晶体管和有关电容的特性是否变坏,特别是旁路电容、耦合电容是否开裂或变值等。

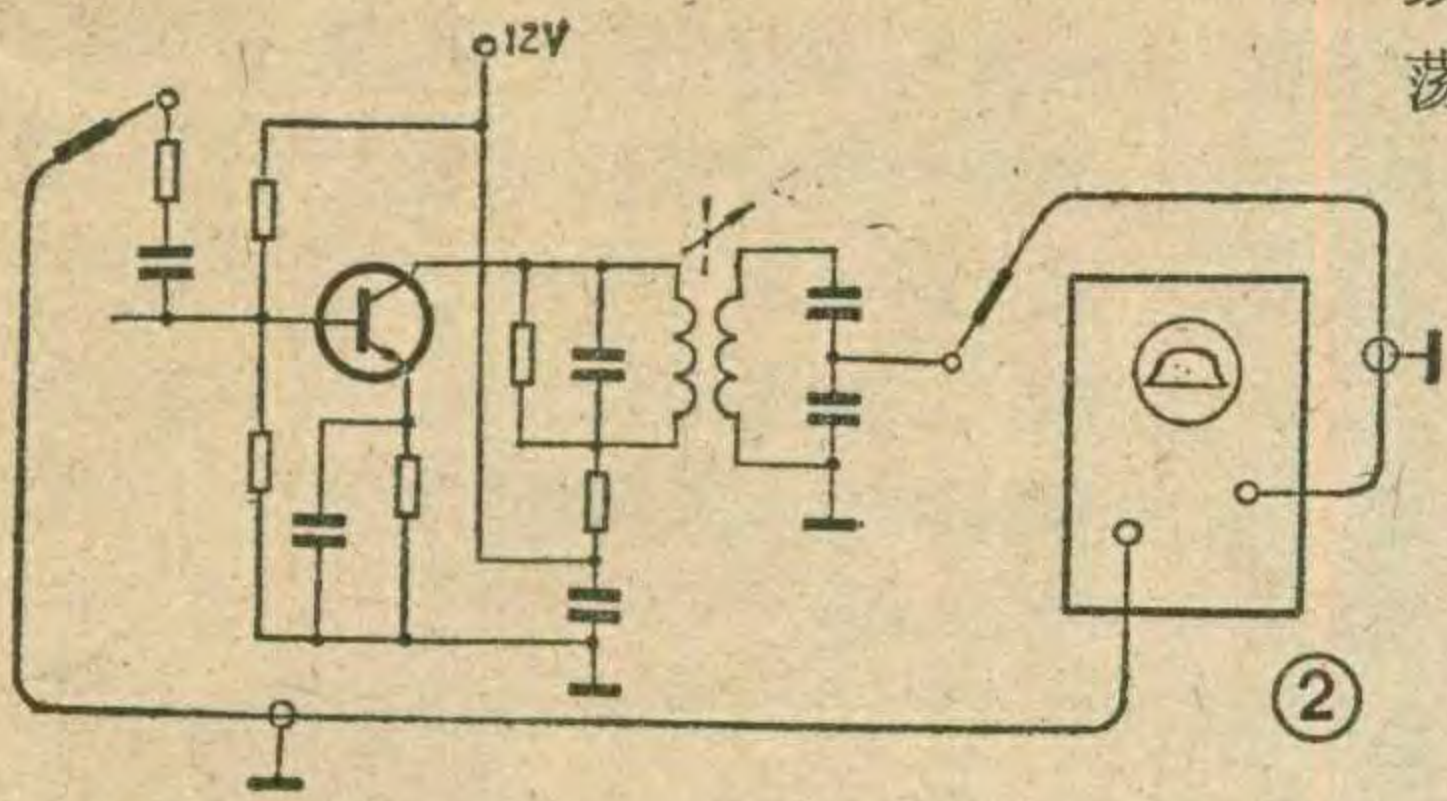
三、晶体管的代换

对于高频头晶体管的代换,一般要考虑以下几个问题:

1. 晶体管的结型和材料: 要弄清原来用的晶体管是PNP型还是NPN型,是硅材料还是锗材料,代换时要用相同结型和材料的晶体管。

2. 晶体管的功率和特征频率: 高频头所用的晶体管是小功率高频晶体管,其特征频率一般应大于500MHz,最低不小于300MHz。UHF高频头所用的晶体管,特征频率应在1000MHz以上,代换用的晶体管必须满足上述要求。

3. 晶体管的AGC特性: 高频头中高放级所用的晶体管一般都具有AGC特性,并有正向AGC和负向AGC之分。在代换时要了解原晶体管的AGC特性是正向的还是负向的,并测量AGC电压是多少,代换管的AGC特性必须与原管相同,AGC电压也要相差不多。一般情况下,高放级所用的具有AGC特性的晶体管可以胜任混频级和本机振荡电路的工作,而混



频级或振荡电路所用的无AGC特性的晶体管，却不能胜任高放级工作。

适用于国产高频头的高放、混频和本机振荡电路的国产晶体管列于表3，以供参考。

四、机械式高频头的常见故障

1. 滚筒式频道开关接触不良：故障现象表现为全部频道或个别频道图象弱、杂波大，在转动切换开关时，有时图象瞬间变强，或者把频道开关放在两个频道位置之间时，能得到正常的图象。

这样的故障多是由于使用时间较长，接点上沾有很多杂质或是接点生锈、接点弹簧片压力不足变松等原因造成的。一个频道骨架上约有10个接点，只要其中1—2个接点接触不良，即可造成上述故障。

消除故障的方法：把滚筒从高频头中取出，用鹿皮或绸布条沾上酒精或汽油，把接点和公共弹簧片清洗干净，如果发现弹簧片或接点磨损严重或折断，可更换新的弹簧片。有时由于其它原因也会造成信号弱、杂波大。例如：一台飞跃12D4型黑白电视机，由于频道切换开关弹簧片的塑料座变形，使开关接触不良，这时只靠清洗接点是不行的，必须校正塑料座才能排除故障。

2. 高放级故障：在KP-12型高频头中，高放管发生故障的机会要多于其它两个晶体管，而且大多是BE结击穿或断极。这时的故障现象是：所有的频道都是信号弱、杂波大，严重时还会无声、无象、无杂波。

判断故障的方法：把天线接到混频级的测试点上，如果这时图象变好了，则说明混频级和本机振荡电路工作正常，故障在高放级，这时再对高放级进行检查，并判断高放管工作是否正常。

表3

高 放	混 频	本 振
2G210	2G211	2G211
2G910	2G911	2G911
3DG56	3DG30	3DG30
3DG79	3DG56	3DG56
3DG80	3DG80	3DG80
3DG84	3DG84	

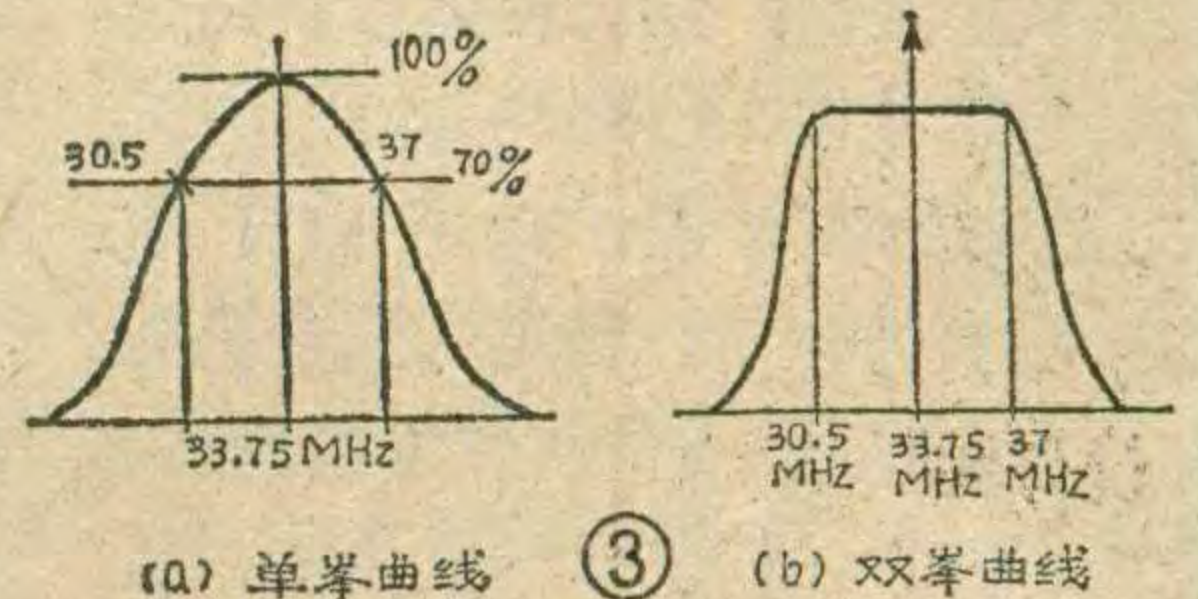
例1：昆仑BSH—23型黑白电视机，二、六、八频道（北京地区）均

出现信号弱、杂波大的故障。把天线接到混频级测试点上，则图象变好，测量高放管各极电压， $E=1.2V$ ， $B=$

$2.8V$ ， $C=9V$ ，正常时高放管B、E极间应有0.6V左右的正偏压，目前变为1.6V，说明B、E极间电压不正常，取下高放管检查，发现B、E极间电阻为 ∞ ，说明管子内部断线，更换高放管后，故障排除。

例2：北京牌842型黑白电视，收二、六、八频道均出现信号弱，杂波大故障。测量高频头12V正常，AGC电压为1.7V，切断AGC输入，测来线电压为2.2V，说明高频头内部有问题，把天线接到测试点上，图象变好些，说明故障可能在高放级。测量高放管各级电压， $C=12V$ ， $B=0.4V$ ， $E=0.4V$ 。分析电压数据说明高放管不导通。取下高放管检查，发现BE之间击穿，换新管后，故障排除。

3. 本机振荡停振或频率偏差大：停振时各频道无声无象、杂波很小，把天线放在测试点上也无改善，但12V电压和AGC电压基本正常。如果本机振荡频率发生偏移，故障现象会随偏移程度不同出现几种情况，如：信号弱、杂波大，图象颗粒粗，图象扭动，不同步，有声无影，或有影无声等等。遇到这种情况，首先调高频微调旋钮，如果



(a) 单峰曲线 (b) 双峰曲线

微调到头，仍不能得到较好的接收效果，就必须打开高频头，检查振荡电路的元件。

例如：一台北京842型电视机，各频道都无影无声，杂波也很小，测量高频头12V电源正常，AGC电压为2.1V，也基本正常，把天线接到测试点上，图象无改善。打开高频头，测量振荡管各极电压， $C=11.5V$ ， $B=1.5V$ ， $E=0.8V$ ，从电压情况看，振荡级未工作，取下振荡管检查，管子正常，更换新管后，故障不能排除。再用扫频仪测量振荡频率，结果找不到振荡信号，再加大振荡电路的回授电容（图1中的 C_{28} ），即在 C_{28} 上并一个绕线电容，则电路开始工作，用扫频仪校准振荡频率后，电视机工作正常，这时振荡管各极电压是 $E=3.4V$ ， $B=2.9V$ ， $C=9.1V$ 。

4. 混频管故障：在高频头中，混频电路发生故障的机会不多，但也不能忽略。

例如：一台北京860型黑白电视机，图象上有水平的白点带状干扰，伴随白点，喇叭内有咯吱声，很象用金属线触碰扁状天线时发生的现象，换一只高频头后，故障排除，说明故障在高频头内。测量高频头各晶体管的电压，电压基本正常，只是在有咯吱声时，电压有摆动，仔细观察各管电压摆动情况，发现在有干扰时混频管的电压变化较大，因此故障可能在混频级中，换一个新的混频管后，故障立即排除，事实证明是原混频管有问题，可能是管子内部接触不良。

问与答

问：有一台洛阳牌14英寸电视机，将原机5频道高频头改换为12频道高频头后，图象和伴音都不错。但在屏幕左边出现了约半寸宽的垂直黑条，而无图象信号时扫描光栅却是满屏的。这是什么原因？

答：如果没动过行扫描输出电路，产生这种现象的原因主要是以下两条：①显象管颈上的调中心器的位置等走动，这将使图象偏离屏幕的正常位置。只要重新仔细调节中心器的小圆磁铁及铁夹，就能移动整个光栅，从而使黑带消除。②行频不是调在15625赫或接近15625赫的频率上。这时由于有AFC电路的作用，因此行同步仍能保持(行同步有一定的频率范围)。但因行同步扫描的起始点偏移，所以使图象偏向屏幕一方而出现黑带区。对于这点只要试调行频就可鉴别。一般在调行频时，图象位置也会跟着向左(右)少许移动。如调到行同步破坏或接近破坏时图象位置还没完全调过来，那就说明扫描光栅的中心与屏幕中心在水平方向上相差较多，应该用调中心器来调节纠正。

(王德沅)

问：我有一个31SX5B型显象管，此管灯丝在开机瞬间闪亮严重，我加了灯丝保护电路，不知对管子寿命有无影响？

答：加灯丝保护电路后，由于保护电路中的元器件会在灯丝回路中产生电压降，因此会使灯丝工作电压稍微下降，但是只要不超过灯丝工作电压的下限即可。如灯丝额定电压为12V，一般下限电压为10.8V。灯丝电压降低后，显象管阴极温度也下降，如果管内真空气氛不好，则易使阴极“中毒”，而影响管子的寿命。但目前国内制管工艺

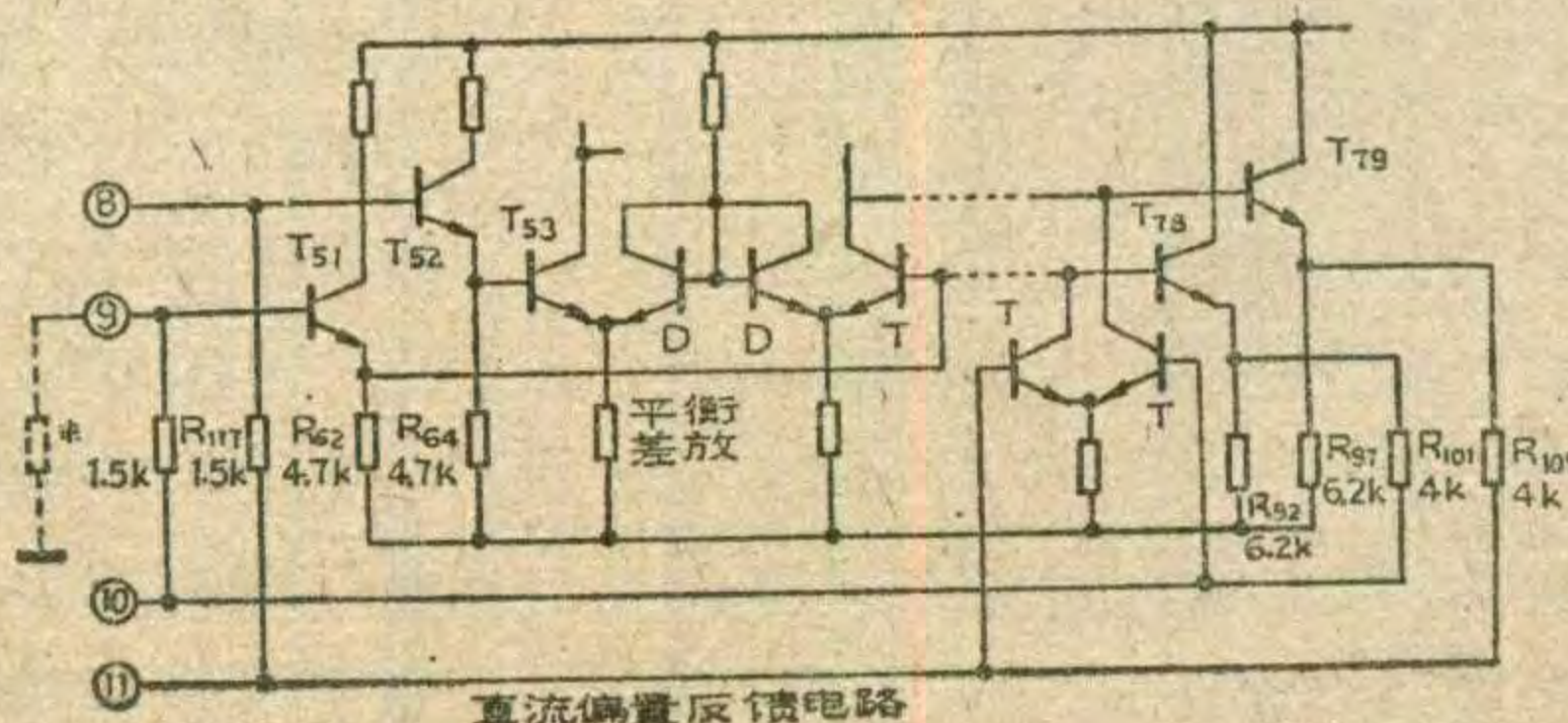
水平都已提高，由大量的寿命试验证明：多数厂家生产的管子，即使灯丝电压由12V降到10V，管子的寿命都能超过三千小时，质量好的还可超过一万小时以上。

另外，加灯丝保护电路后，会影响阴极启动时间，即开机到达正常工作温度的时间加长了。由于晶体管电路电视机开机后，高压立即加到显象管上，此时若阴极未达到正常工作温度，就造成开机瞬间欠热中毒现象，而影响管子寿命，不过目前大多数管质量过关，因此这种瞬间影响对管子寿命影响不大。

(朱家林)

问：一台天宝 RP-207B型电视机，出现无图无声故障，测量集成电路 $\mu\text{PC1366C}$ 各脚电压，④脚为0V，其余基本正常，查外围元件无故障，判定集成电路损坏。一个偶然的的机会，将一只27K左右的电阻接在⑧脚(输入端)与地之间，即恢复正常工作，不知何故？凡遇此种故障能否都按此方法修复？

答：集成电路 $\mu\text{PC1366C}$ 内中放电路如果损坏，由于无信号进入检波和AGC电路，④脚电压为0V。中放电路由四级平衡差动放大电路组成，级与级之间直接耦合，为了稳定工作点，采用了直流偏置反馈，如图。中放电路损坏有二种情况：一种是破坏性损坏；另一种是由于元件参数变化较大，直流工作点偏移，差放工作点失去平衡而不能工作。第二种情况可在输入端⑧或⑨脚外接元件进行工作点补偿调节。应该注意的是工作点偏移表现为⑧⑨脚直流电压不对称，调节时可在电压高一些的端子对地接一数十千欧的可调电阻，边调边观察荧



光屏上的反映，直至声图最佳，然后换上固定电阻。也可在电压低一些的端子接可调电阻至⑦脚(电源)，但要串一只10K左右的保护电阻，以防烧坏集成块。图中虚线所接的调节电阻是⑨脚电压高于⑧脚时的情况。

(彭应钧)

问：我买了一部彩色电视机，亮度电位器旋转到 $\frac{2}{3}$ 位置以后，再旋转对亮度不起作用为什么？

答：显象管的阴极与视放输出级大都是直接耦合。为了保护输出管及显象管的荧光粉，必须防止显象管束射流超过额定值太多。为此彩色电视机及较高一级的黑白电视机都设有自动亮度控制(ABL)电路，(如上海产金星牌C₄₇-112型彩色电视机)控制显象管束射电流不致过大。当ABL电路起控以后，手动调节亮度不再起作用(向亮度方向调时)。遇到这种现象一般不影响收看，不要认为电视机出了故障。

(姜利民 王昌西)

问：南京产青松牌14英寸黑白电视机，在收看本地一、八、十二频道节目时，出现图象清楚了声音小，声音大了图象不清楚的毛病，如何解决？

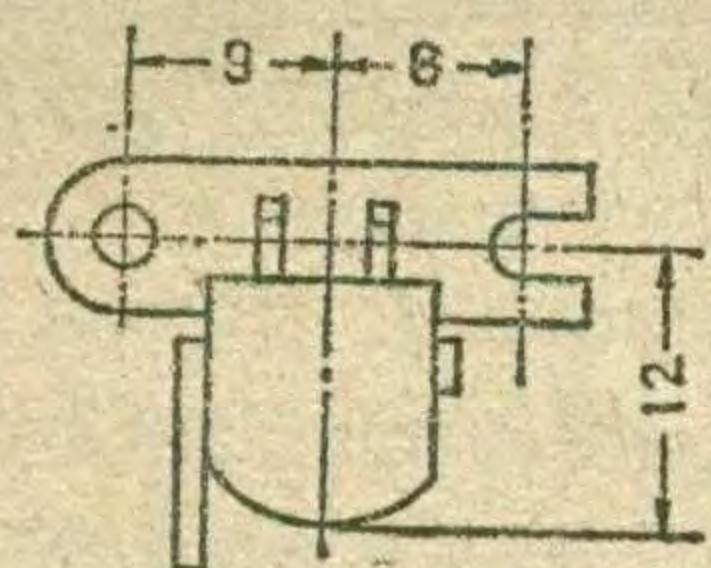
答：这类毛病出在高频头，由于电视机的长期使用，其中一些元件老化、变值或振荡线圈铜芯螺丝偏离正常位置，使本振频率偏移较大。解决的办法是：把频道转换开关放在有节目的频道上卸下转换和微调旋钮，可发现高频头外壳上有一小圆孔，圆孔内有一铜芯螺丝，用一把无感小螺丝刀对准孔内铜芯槽口轻轻转动，观察图象和听伴音达到最佳为止。在调节中要密切注意图象和伴音的变化，防止越调越偏。(注：此法对独立微调的频道转换器不起作用。)

(荣良)

问：我有一台三洋9930立体声收录机，使用多年，如今磁头磨损了，想更换磁头，请问应该配什么样的磁头？

答：三洋9930录/放磁头的安装尺寸如下图。选配时，第一、选择安装尺寸符合图示要求的立体声磁头。第二、9930录/放磁头1KHz的交流阻抗为 800Ω ，选配的磁头其1KHz的交流阻抗应符合 $800\Omega \pm 20\%$ 。测量磁头的阻抗，可以先用万用表测得磁头的直流阻抗，再用1KHz的交流电桥信号测得其电感。然后用公式： $Z = \sqrt{R^2 + (2\pi fL)^2}$ 计算磁头阻抗。式中R单位为 Ω ；L单位为亨利； $f = 1000\text{Hz}$ 。例如三洋9930录/放磁带，直流电阻为 260Ω ；电感量为0.12亨利，因此计算得阻抗为 800Ω 。满足以上两条，能保证整机正常工作。第三、如欲恢复原来的录/放效果，最好要选择控制频率（即磁头频响的高端考核频率）在10KHz左右的优质磁头。

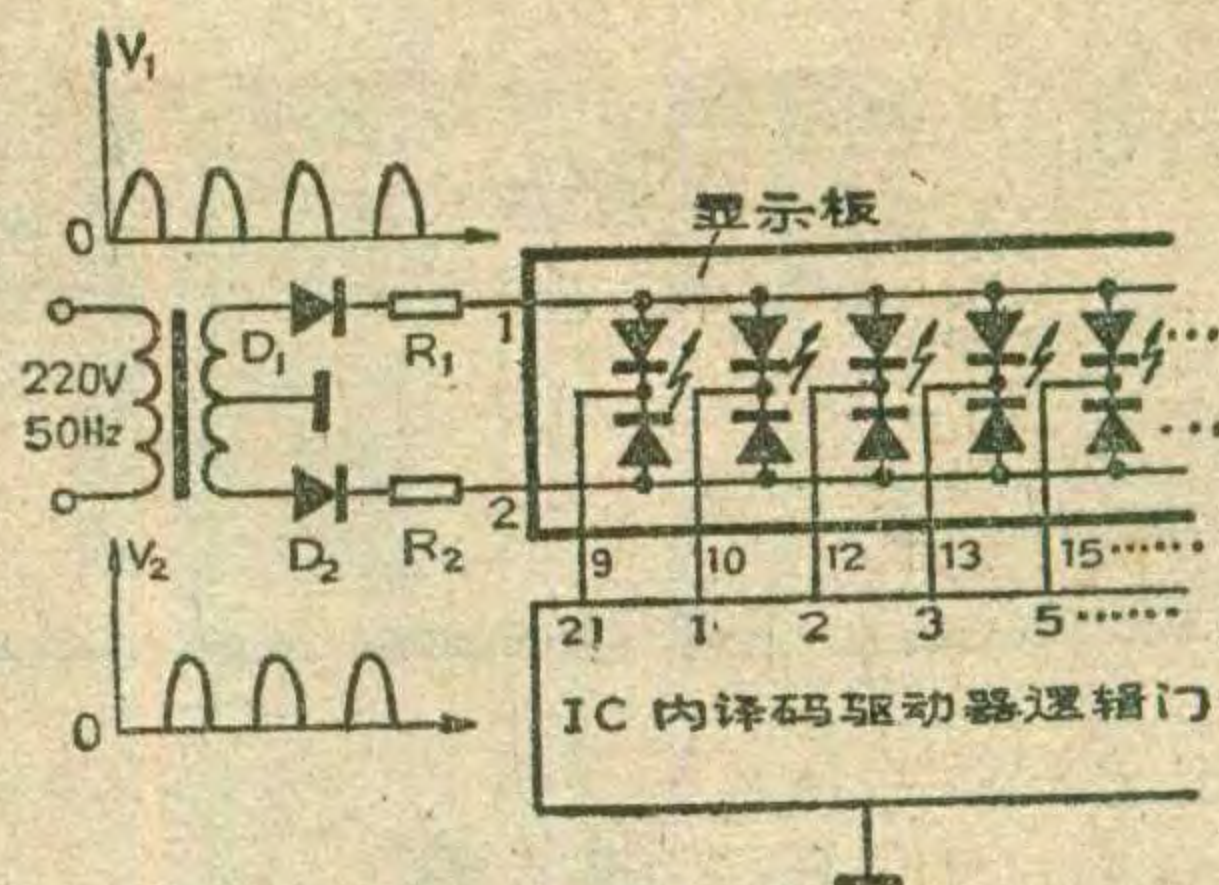
磁头
更换以后
一定要调整方位角，最好能调整一下偏磁。



（录放）

问：贵刊去年第12期第3页介绍的钟控收音机，其显示板FR-1041-27T各字段的发光原理是怎样的？

答：FR-1041-27T显示板属共阳显示板，它的受电方式较特殊。显示板的内部接线如图所示，其共阳1脚和2脚分别接着一组发光二极管（即各字段）的正端，其他各引线脚接着各“字段”的负端，并分别与IC的不同译码输出端相连。当某些IC译码输出端为低电平时，则 D_1 （或 D_2 ）以及各相应的发光二极管与“地”形成通电回路。经 D_1 整流得到的脉冲电流就“点燃”共阳1端的某些字段。经 D_2 整流得到的脉冲



电流就会“点燃”共阳2端的某些字段。

问：为何“钟控时间”一次调定之后可以反复使用，而睡眠时间却要每次重新调定？

答：因为大规模集成电路MM5456中寄存器所寄存的“钟控时间”数码不能自行清零，只要电源不断这个数码存在寄存器中，并以24小时为一周期重复使用。例如，将“钟控时间”预置到上午6点钟。只要电源中途未断过，则每天上午6点钟都能准时报警。但寄存器中的“睡眠时间”却不同，“睡眠时间”数码受到内部的一个减法计数器控制。按下“睡眠时间调定键”，显示板就出现59的字样，松开“睡眠时间调定键”该数码就自动地从59每分钟递减一个数字，直到自行清零。所以睡眠时间不能重复使用。需要时，睡眠时间要重新调定。

问：我按去年12期第3页文章制作了一个电子钟，显示板显示什么字算正确，不成字形怎么办？

答：接通电源，显示板必须出现闪烁的12:00字样才算正确。尽管有时不成完整字形（某些字段不发光），只要每秒闪烁一次，则说明电路基本正常。按下“真实时间调定键”使闪烁停止，便可着手排除不成字形的故障。不成完整字形的故障一般由以下几种原因造成：（1）电源变压器次级的一个绕组有问题； D_1 或 D_2 接触不良，造成显示板单边供电。（2）大规模集成电路与显示板各相连引线的对应关系搞错。（3）各引线中有个别的虚焊、漏焊、相碰等现象。（4） R_3 错接在 D_2 的正端上。（5）电源变压器次级

绕组同各端接错，造成显示板的同相位双边供电。这时变压器次级端无12伏电源。（6）集成电路本身有问题。根据以上几种可能性逐一排除。如果接通电源没有出现闪烁的12:00字样，则说明线路有故障，应停电彻底检查。

问：为什么该钟在使用过程中突然停止报时，而出现闪烁的12:00字样，有时又颤抖，如何解决？

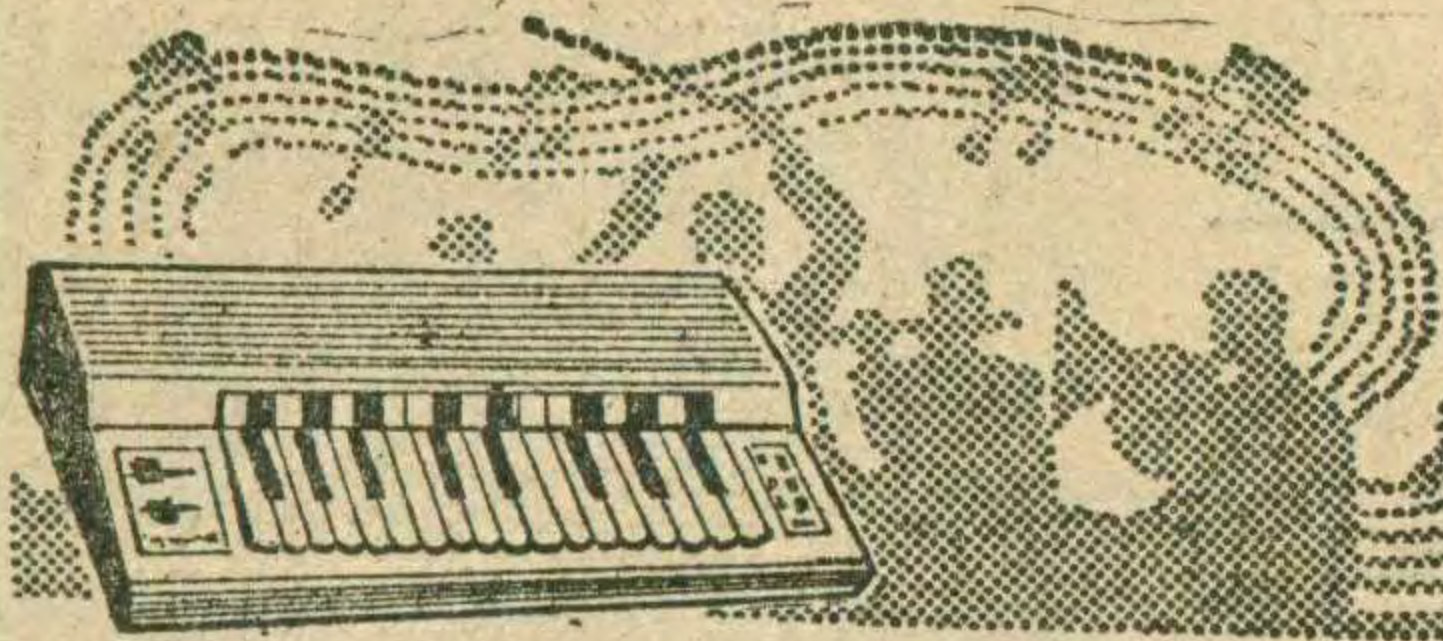
答：正常使用过程中，显示板变成了闪烁的字样，这表明大规模集成电路曾经中断过供电，使全部数码清零了。如果是电网停过电，只要重新校准“真实时间”及“预置时间”，数字钟仍会正常工作。如果是机内电源变压器引线虚焊，时通时断，就应及时排除。出现12:00字样颤抖，则说明 V_{DD} 电压偏低（一般低于7伏）。这种情况多是：（1）电源变压器输出电压本身偏低。（2）受控的负载过重。（3）滤波电容 C_3 质量欠佳，或焊接不良。一般来说 $6V \times 2$ 电源经全波整流及 C_3 滤波可使 $V_{DD} > 7$ 伏，而IC的工作电压为7~11V，所以只要 V_{DD} 在这个范围内就能正常工作。

（以上颜文章答）

问：利用电容器降压将低压电器接入220V市电网的实例不少见。但在实际安装时为什么必须选用CZJ型或其他无极性电容器作降压电容，而不能用电解电容器作降压电容器？

答：电容器在降压的同时，还起镇流作用、定量供给电流的作用。由于CZJ型或其他无极性电容器的漏电流很小，因而漏电阻也就很大，能起镇流作用。此外它们的耐压高所以较安全。所以适于作交流市电的降压电容器。而电解电容器的漏电流较大耐压又低，使用不当会因过流而烧坏低压电器，也危及人身安全，故不宜用作交流市电的降压电容器。

（朱 笛）



电子乐器中的“喵喵”音和“嗖嗖”音电路

在前几期已经讲过的“哇哇”音、“叨叨”音、“啾啾”音几种电路的基础上，本文再介绍“喵喵”音、“嗖嗖”音两种特殊音色的电路。

田 进 勤

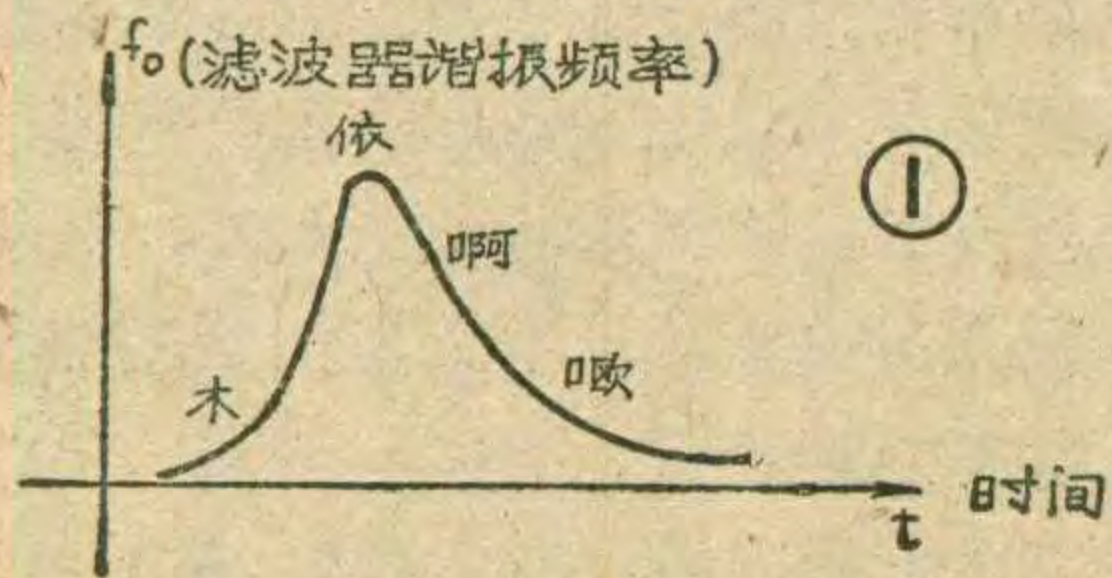
一、“喵喵”音

首先应弄清“喵喵”音是怎样合成的。“喵”音可以近似地分解为“木依啊啾”四个音素成分。试发这四个音，你就会发现你的口形是由全闭到较快地微微张开，然后进一步张开，最后又逐渐闭合的。这在电路上相当于一个带通滤波器的中心频率经历了一个由最低频率较快地过渡到最高频率，然后又逐渐转向某一较低频率的变化过程，其中心频率变化的规律如图1。

那么我们怎样才能组成一个能近似发出“木依啊啾”即“喵”音的带通滤波器电路呢？其实并不复杂，只要我们对已经讲过的压控有源带通滤波器略加改进就行了。“啊”音和“啾”已经实践过了，现在就是看“木”和“依”这两个音如何实现。发“木”音时总是紧闭双唇，这就相当于让带通滤波器谐振在很低的频率上，这只要使图2带通滤波器电路中BG₃的等效电阻变得很大就能做到这一点。

为了得到“依”音，不仅要求滤波器谐振在较高的频率上，还希望谐振曲线的形状要相当“尖锐”。因此，必须将图2中C₂、C₃两个反馈电容的容量减小到2000PF~4000PF，并且使用β值较高的晶体管担任BG₁和BG₂。

下面我们具体分析一下图2是怎样发“喵”音的：在A端向带通滤波器送入一个频率较高的乐音信号（800Hz左右），把W₁调到使滤波器输出的声音变得“发闷”的程度（这时BG₃接近截止）。此时电路输出“木”音。当在B点加入一个脉宽不窄于250mS的正脉冲时，BG₃本应突然导通到使其内阻变得很小，但是由于R₉和C₇的存在，BG₃的基极电压不会上升得那么快，而是有一个过渡过程，这就实现了图1中由“木”音到“依”音的变化过程。其综合效果就是：“木——依=咪”。



是：“木——依=咪”。

在B点脉冲没有结束时，由于C₆和R₈的微分作用，加于R₉

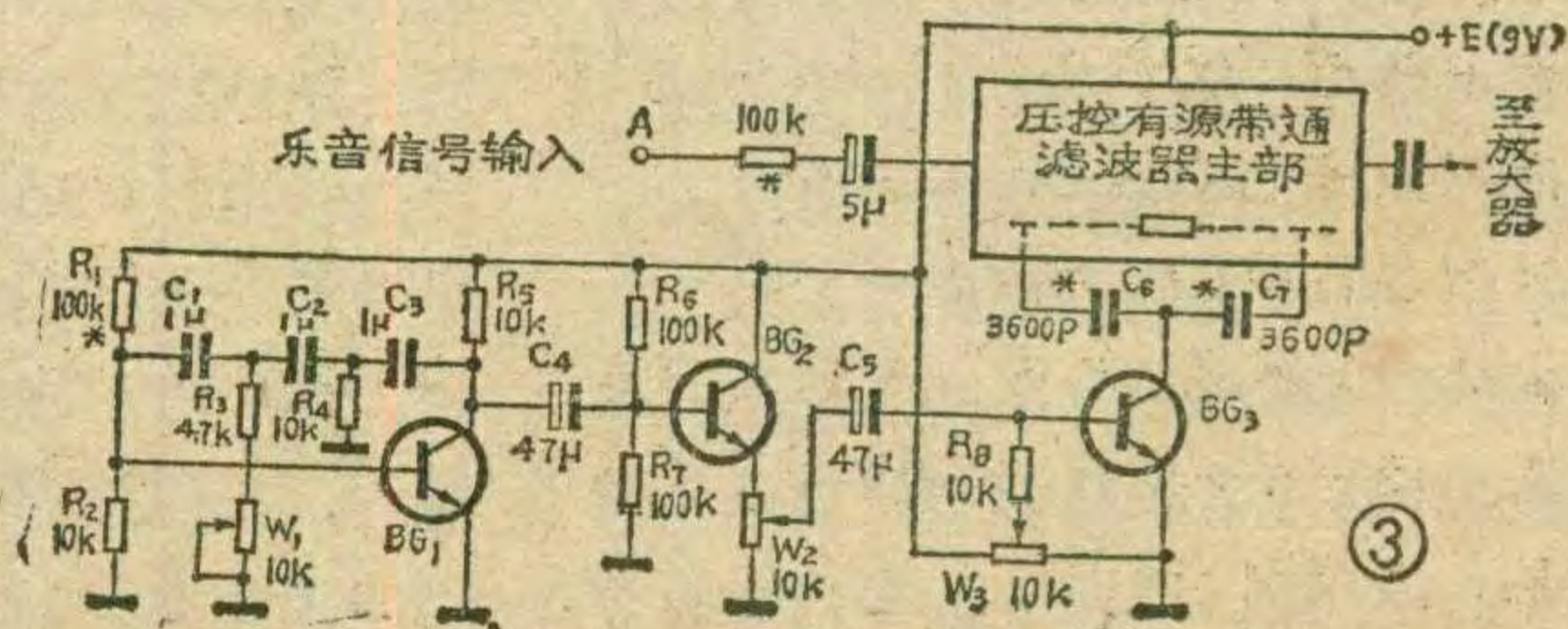
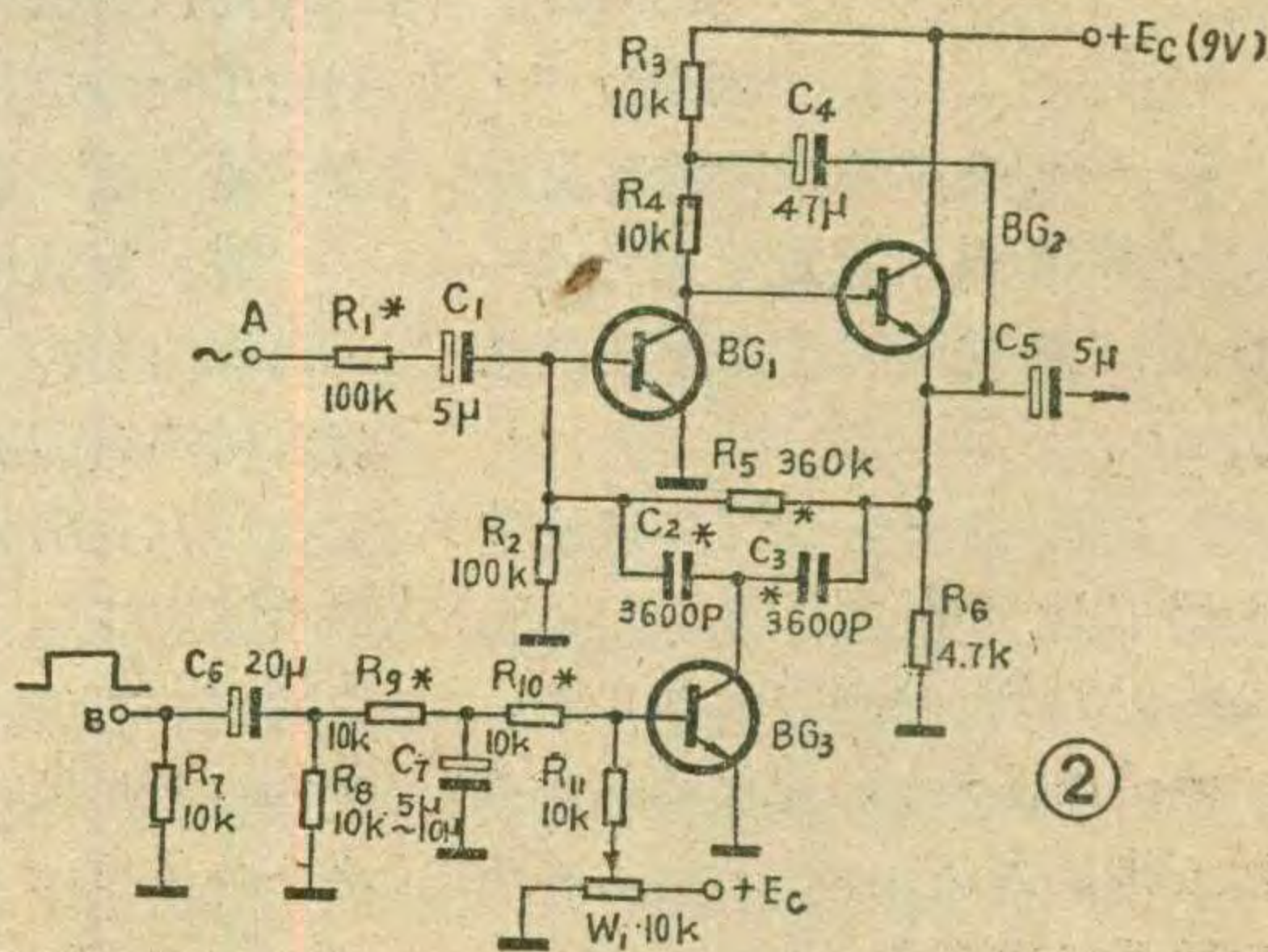
左端的电压将逐渐下降，于是BG₃内阻也逐渐变大，使带通滤波器的谐振频率由高向低逐渐过渡，发出“啾啾”的接续音。和前面先发出的“咪”音一起就形成了“喵”音的效果。

为了得到更好的“喵喵”音效果，还应注意以下几点：①送入滤波器的音频信号频率要接近人声唱“喵”的频率范围（500~1500Hz左右）；②信号的频谱成分要复杂一些（即不能是正弦波）；③送入滤波器的信号最好在幅度上是逐渐衰减的。如果幅度不是逐渐衰减的，可按第九期讲“叨叨”音电路时提及的方法加一个音型门，以使所得到的“喵喵”音更加显得真实。

二、“嗖嗖”音

当把一个超低频正弦波电压（频率为5~7Hz）加到BG₃基极时，就会得到一种频谱连续“翻滚”的声音效果——“嗖嗖”音。这种频谱“翻滚”可以在任何中心频率上进行，但通常以在中、高频部位进行的声效更好一些。它给听者的感觉是象潺潺的流水声，又似风穿叶林声，别有一番风趣。

“嗖嗖”音电路很容易实现，只要把图2中的电容器C₇去掉，并把C₆容量适当加大到47μF左右即可。超低频电压源可以用RC相移振荡器来提供。整

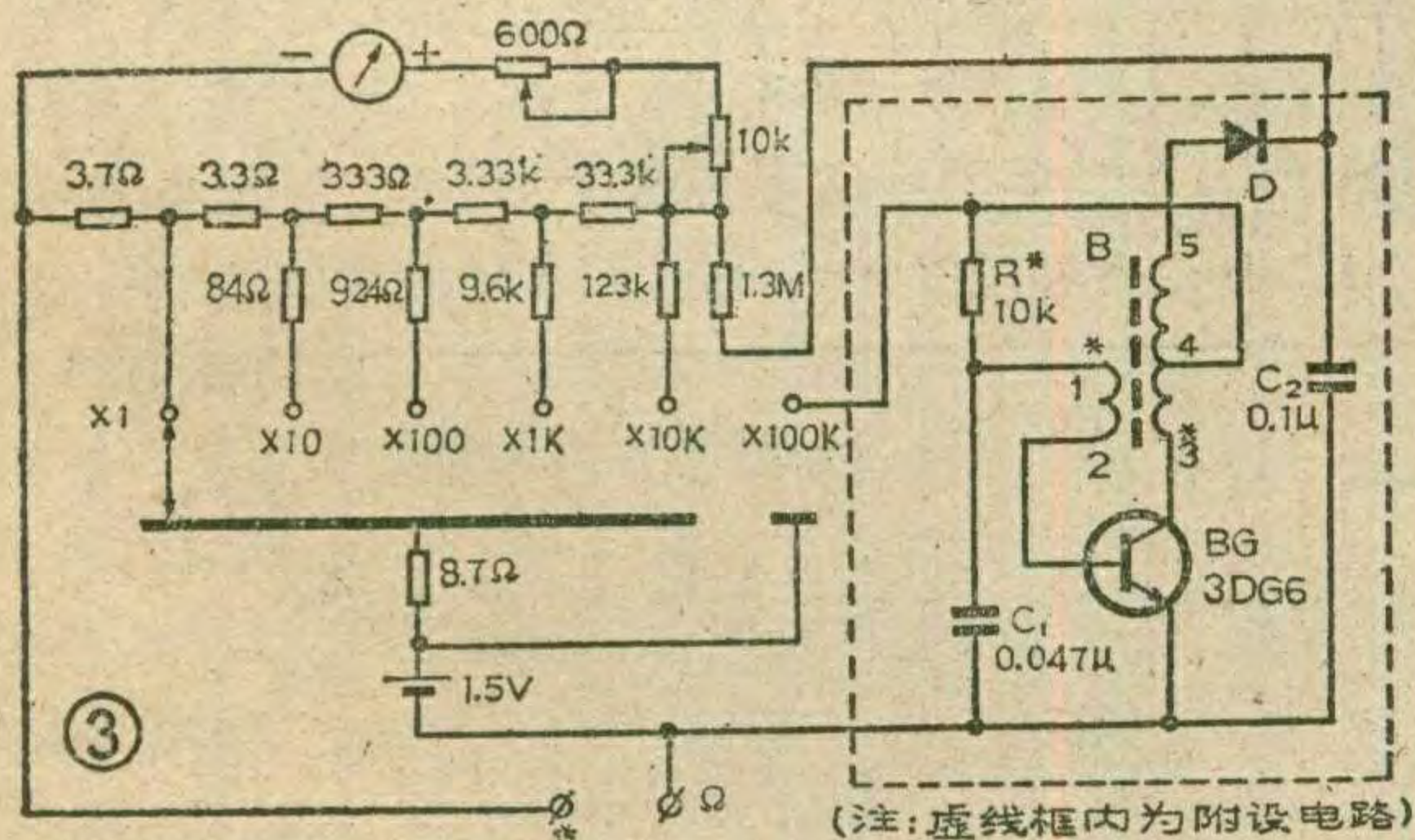
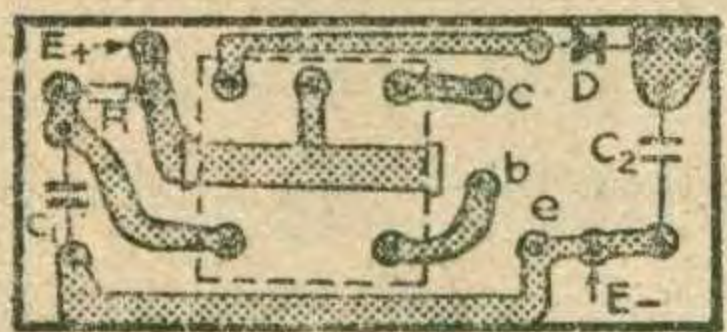
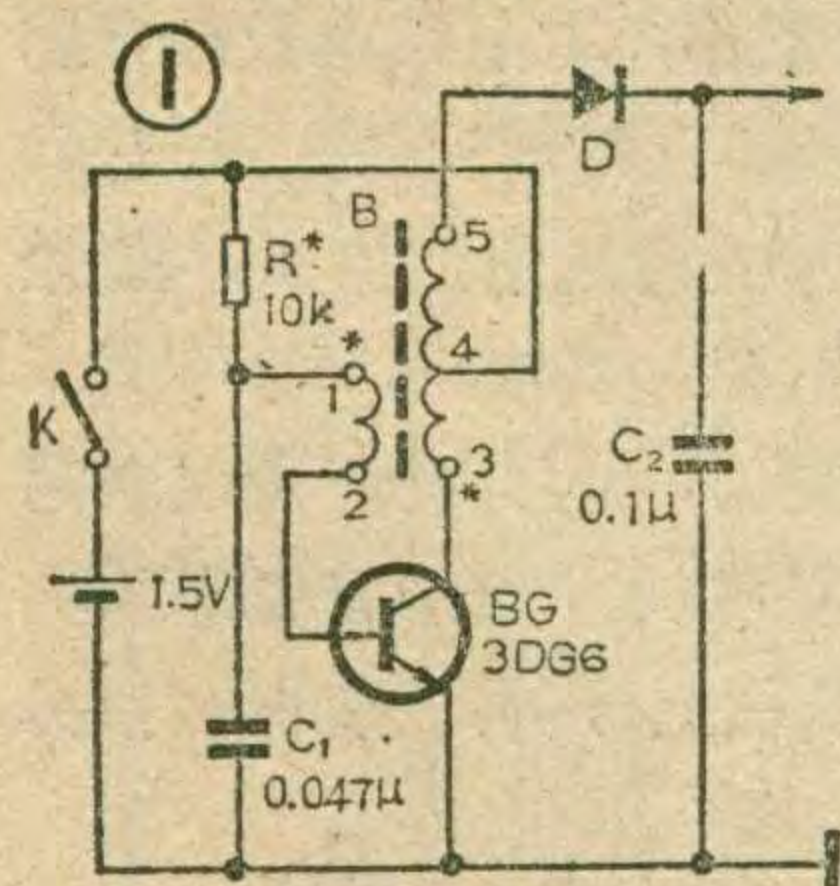


高压叠层电池

张永吉

通常万用表高阻档用高压叠层电池作电源，这种电池市面上常常缺货，为此，我设计了一个简单的电路，可取代原来的叠层电池，使用起来很方便。

该装置的电路原理如图1，使用时，可将此装置安放在原来放叠层电池的位置，电表内部其它地方无需作大改动。图1中，由BG、R、C₁和变压器B组成一个间歇振荡器。振荡电压经B升压后，由二极管D整流，并经C₂滤波后供电表高阻档用。



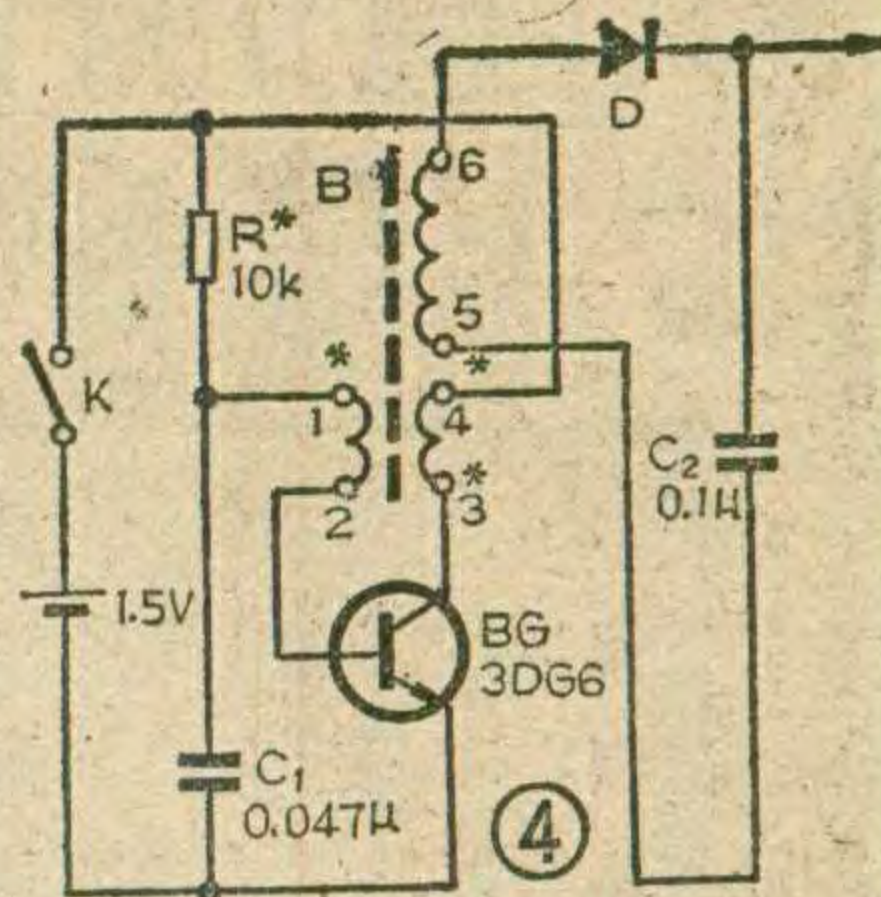
个电路如图3（与图2相同的部分用方框图代替）。

调试注意事项：①先保证压控有源带通滤波器能正常工作。为此，只要在图3中A端送入乐音信号，然后用手转动电位器W₃，只要有明显的“童声哇音”发出即可；②调整电阻R₁，使超低频振荡器起振。可用万用表的电压档测量BG₂发射极电位，应能看到指针有明显抖动。当转动W₁滑臂时，抖动速度也应随之变化；③用W₃向BG₃提供适当大小的超低频调制电压，同时配合W₃的变动反复调整W₂，聆听声音效果，直至最佳为止。

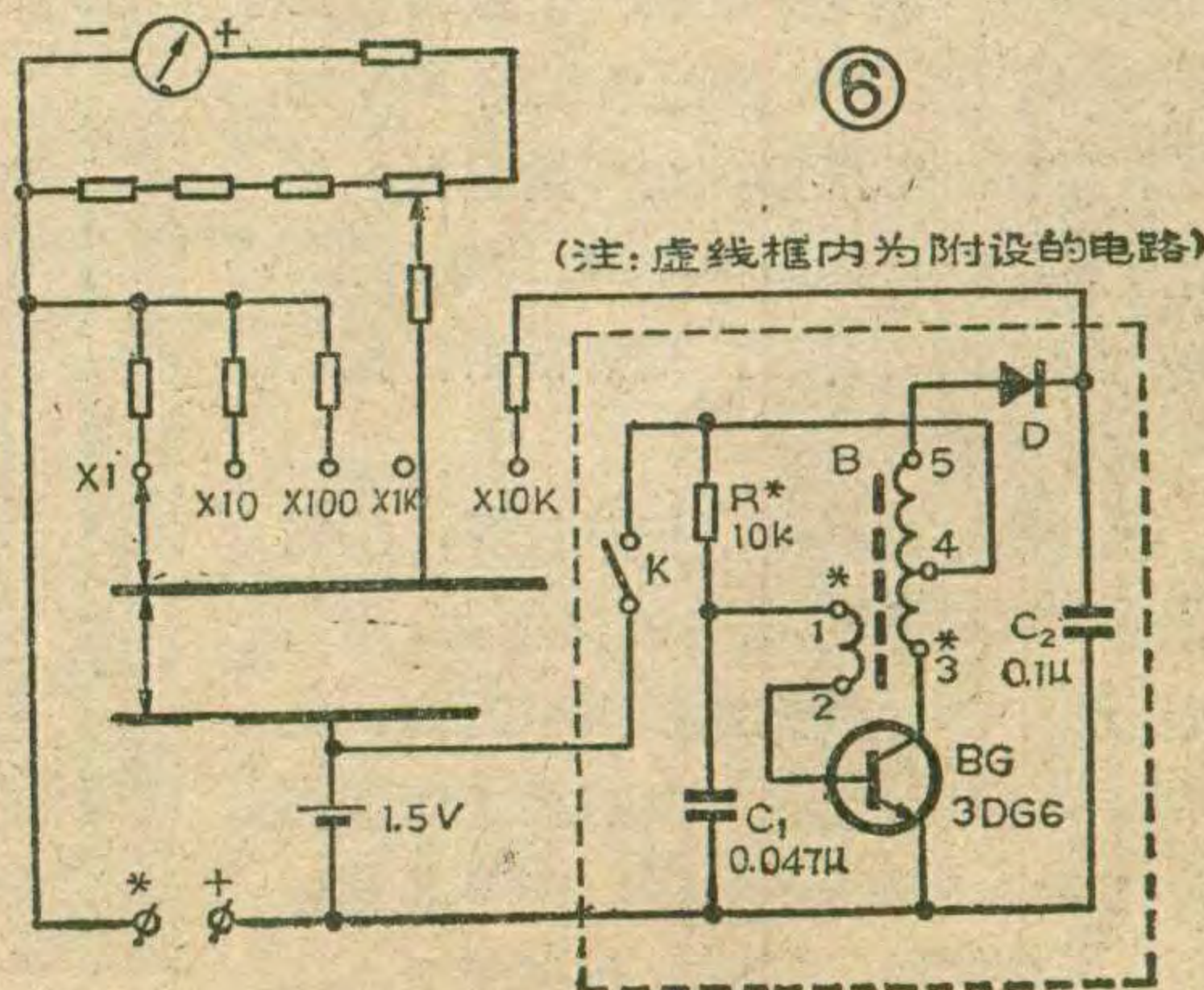
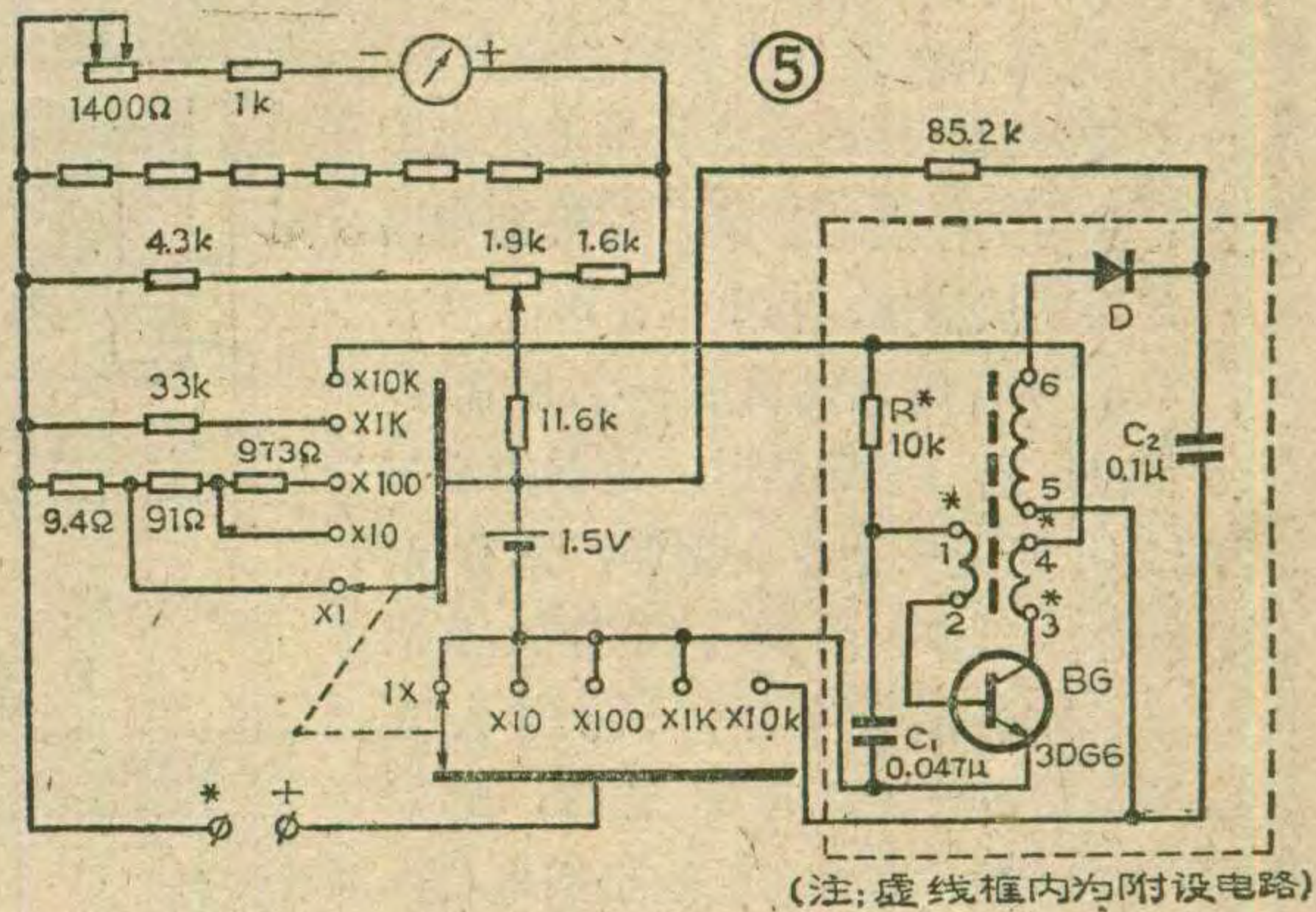
严格，C₁在0.01~0.1μF范围内选用，C₂在0.022~0.1μF范围内选用，R

阻值为几千欧到十几千欧，二极管D可用3DG6的Cb结代替。

以MF-10型万用表为例，该表R×100K档用15伏电池，则变压器B可用TTF-2改制。用φ0.08~φ0.1mm



的漆包线，1~2之间绕5匝，3~4之间绕15匝，4~5之间绕150匝。也可将TTF-2中周的原初级线圈留下，但原抽头要悬空，另绕16匝与原初级线圈同向串联，接头处作为抽头4。原次级剪断，另绕6匝作为B次级的1~2端。图2是图1的印刷电路图，可供参考。只要焊接无误，一般不需调整。该装置与MF-10型表的连接见图3。用于遵义500型万用表的原理图与图1略有区别，见图4。与500型表的连线图见图5。500型表R×10K档原用(9+1.5)V，此时变压器B的圈数为：1~2端绕7匝，3~4端绕20匝，5~6端绕150匝。其它型号如震华106、震华108、遵义MF-9型等电表，也可用图1原理电路，但与电表连接时需加装上一个开关K，连接方法见图6。



上下限 温度报警器

在农业上，家禽孵化、温室育秧等许多场合都需要进行恒温控制。在这些地方，要求环境温度有一个适当的范围，不能过高也不能太低。本文介绍一个上下限温度报警器，它的功能是：当周围温度超出要求范围，例如温度过高或过低时，仪器中的扬声器均能报警。温度合适时，扬声器没声音，面板上的发光二极管亮；当温度太低时，发光二极管不亮，扬声器中发出连续的报警叫声，提醒你要赶快升温；当温度太高时，扬声器中发出断续的报警声，同时发光二极管断续发光。

本仪器的技术指标是：电源电压+4.5伏；温度控制范围在0~100°C范围内可调；上、下限温度范围为0~10°C；控制精度±0.5°C；耗电静态时为8mA，报警时约35mA。

电路原理

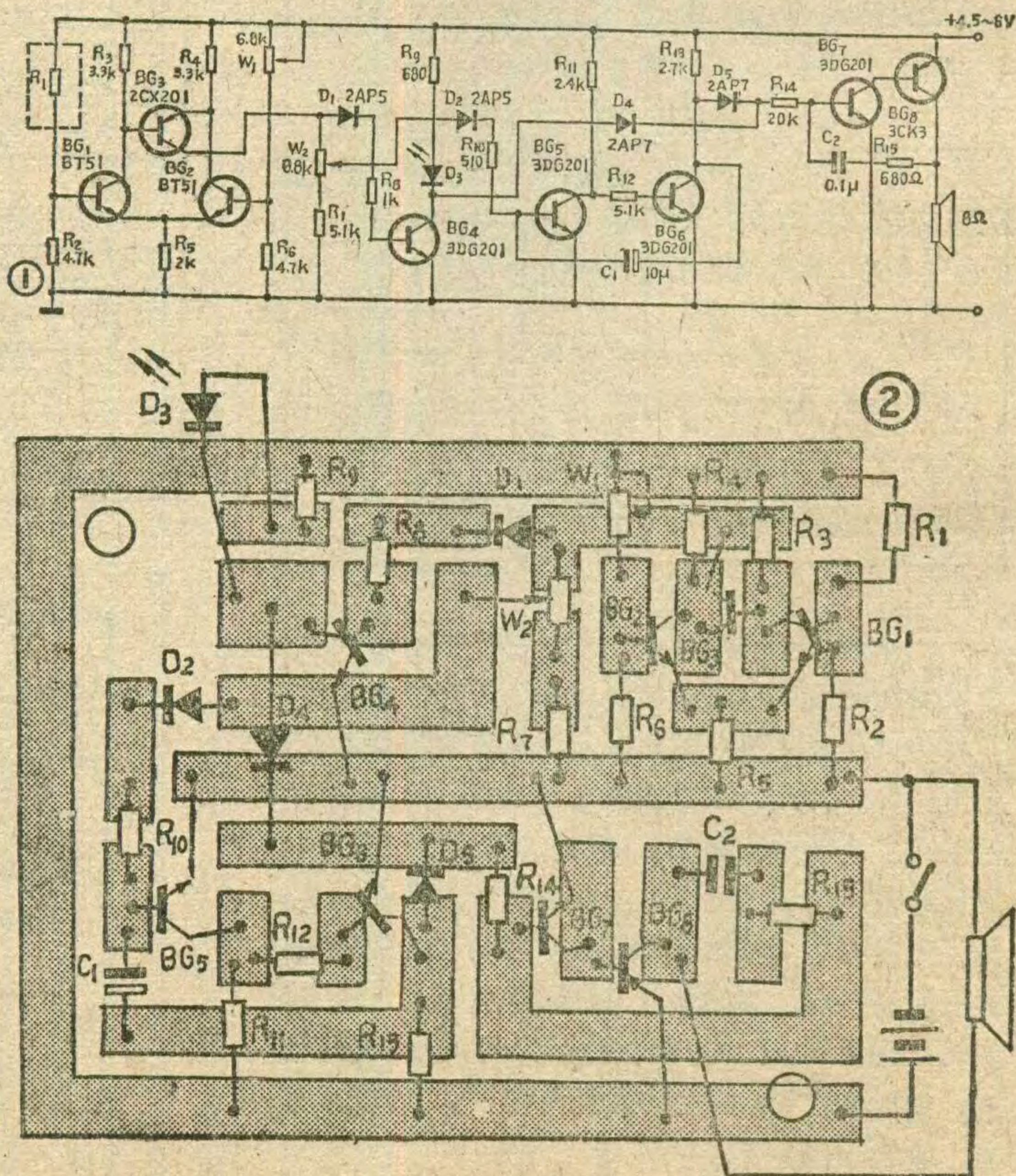
图1为报警器电路图。图中R₁为一个热敏电阻，将它接为BG₁的上偏置电阻。由BG₁、BG₂、BG₃等一些元件组成差分放大器，采用这种电路的好处是可抑制由于温度变化对电路工作点的影响，可提高电路对温度的测试精度；由BG₅、BG₆、C₁、R₁₁、R₁₂、R₁₃等元件构成一个自激多谐振荡器，当D₂导通时，由前级通过D₂给BG₅加上一个正向偏压，则多谐振荡器开始工作，由BG₆集电极输出方脉冲。如果D₂不导通，BG₅失去正向偏压，则多谐振荡器不工作，此时BG₆一直导通，其集电极输出低电位；由BG₇、BG₈等元件组成一个振荡器，当D₄或D₅导通时，通过前级给BG₇加上一个偏压，于是振荡器开始起振，扬声器开始报警。如果D₄、D₅均不导通，BG₇会失去正向偏压，振荡器则停振，扬声器就不响了。

下面具体分析一下控制过程：①当温度低于预定值时，R₁阻值增大，BG₁基极电位下降，其集电极电位升高。此时BG₃(PNP管)基极与发射极之间所加的偏压减小，管子不导通，于是其集电极对地电位下降。当此电位低于D₁、D₂

的导通电压时(0.2V左右)，D₁、D₂截止，BG₄不导通，D₃不亮。由于此时BG₄集电极电位较高，所以D₄导通，BG₇、BG₈等组成的振荡器起振，扬声器中发出连续的报警声。此时因D₂不导通，BG₅、BG₆等组成的多谐振荡器不工作，BG₆集电极处于低电位，D₅不导通；②当温度逐渐上升，并且处于预定温度范围内时，由于R₁阻值减小，BG₁基极电位上升，集电极电位下降。此时BG₃导通，其集电极对地电位提高，至使D₁导通(D₂还不足以导通)，BG₄导通，D₃亮，由于BG₄集电极电位下降，所以D₄不导通，BG₇、BG₈失去偏压，振荡停止，扬声器就不报警了；③当温度继续升高，高于预定温度范围时，由于BG₃集电极电位进一步提高，使得D₂也导通了，此时BG₅、BG₆组成的多谐振荡器开始工作，BG₆集电极的方脉冲使D₅断续导通，于是扬声器也以断续的叫声报警。在BG₅导通时，由于流过D₂支路的电流加大，流过D₁支路的电流将减小，因此BG₄会截止，D₃不亮。只有在BG₅截止、BG₆导通期间，D₅才亮。所以在超温报警时，D₃的亮光是一闪一闪的。调整电位器W₁(这个电位器的调节旋钮在面板上)，可以改变被控温度点以满足各种要求。

元件选择及安装调试经验

BG₁、BG₂为BT51差分对管，β≥40，应严格配





阎恭举

本文介绍用晶体管钟改制成的自动打铃开关，其特点是结构简单，工作可靠，适宜在机关团体或学校中使用。

图1是自动打铃开关外形。在晶体管闹钟表盘中心装有一个作息时间程序板，工作时由时针和分针进行识别。图2是程序板的结构，尺寸为1:1。上面的刻度根据需要设计，图2的打铃程序是每天8次，分别为8:00, 10:00, 10:15, 12:00, 1:30, 3:30, 3:45, 5:30。程序板用厚1.5~2毫米敷铜板用刀刻法制成。

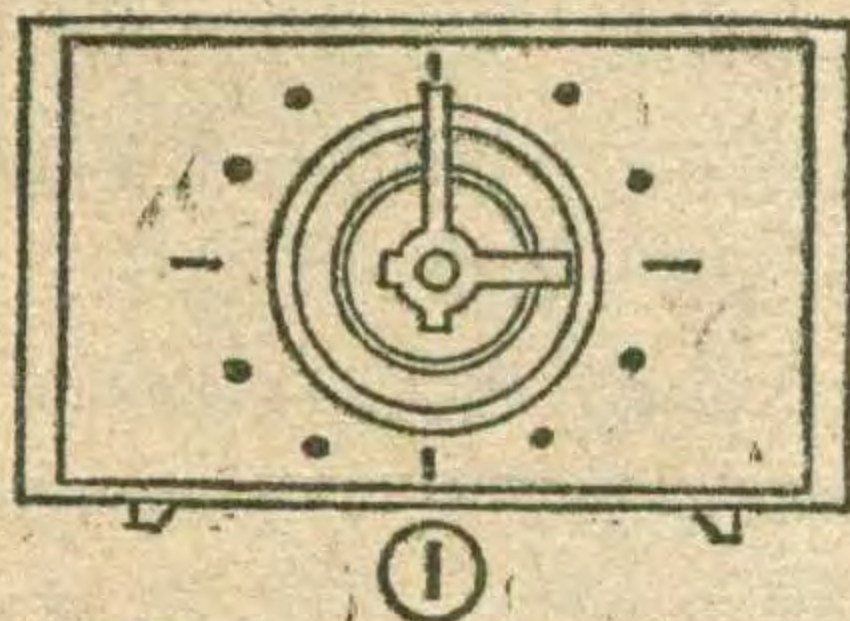


图3是打铃开关的内部电路， K_1 、 K_2 分别是用时针和分针改制的开关，当闹钟走到预定时刻，两开关同时接通，晶体管导通，继电器吸

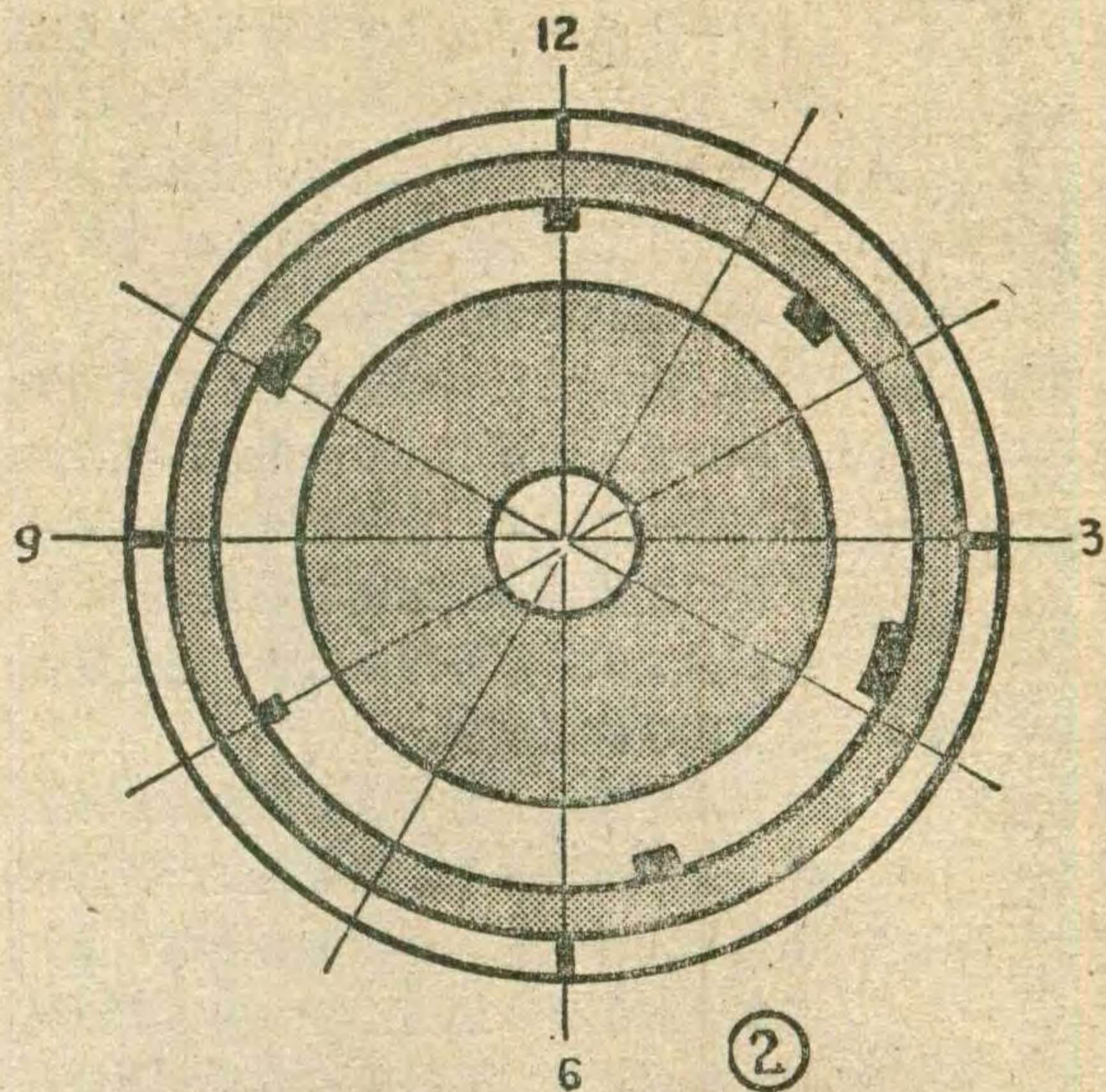
对。 BG_3 为3CX201硅PNP管， $\beta \geq 50$ 。 BG_4 、 BG_5 、 BG_6 、 BG_7 为3DK7(或用3DG6、3DG201)， $\beta > 30$ 。 BG_8 为3CK3(或3CG4、3CX204等)。在电阻元件中，除 R_1 选用MF53热敏电阻外，其余均选用金属膜电阻。 W_1 为碳膜电位器。

印刷电路板图见图2。按图组装、焊接好并检查无误后，即可接通电源进行调试。此时扬声器中一般应发声，通过调节 W_1 可使其不发声但 D_3 发光，这一点就是平衡点；再调节 W_1 使扬声器发出断续响声， D_3 闪动发光，这就是超温报警。通过调整 R_{15} 和 C_2 的大小，可选定你喜欢的声音音调， R_{15} 一般为15千欧~120千欧， C_2 一般为0.01~0.2 μF ；再将 W_1 向超温报警的反方向旋转，先出现平衡点，而后扬声器发出连续叫声， D_3 不发光，这时为低温报警。如果在调试中调不出上述现象，说明元件选择或焊接有问题，应认真检查排除故障后再重调。

调节电位器 W_2 ，可改变报警温度的灵敏度，可达 $\pm 6^\circ C$ 。如果想增加 D_3 亮度，可适当减小 R_9 阻值(最小可减至200欧)。

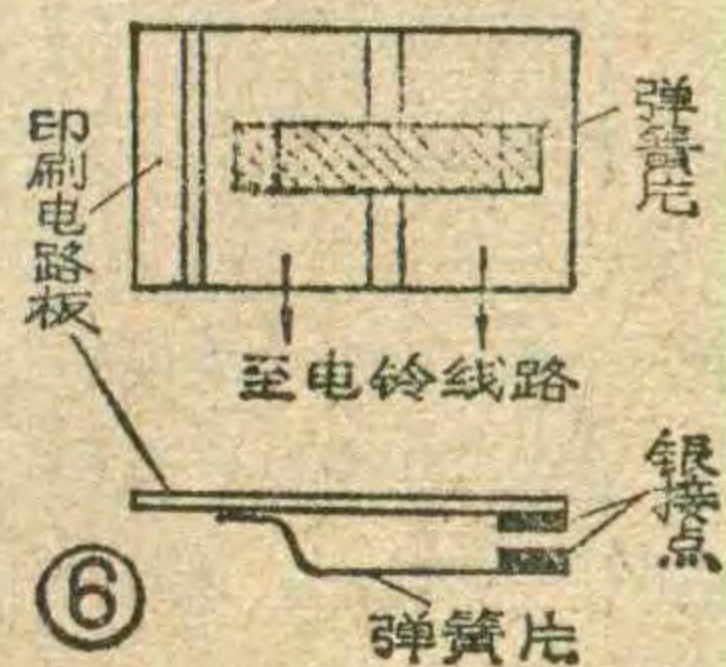
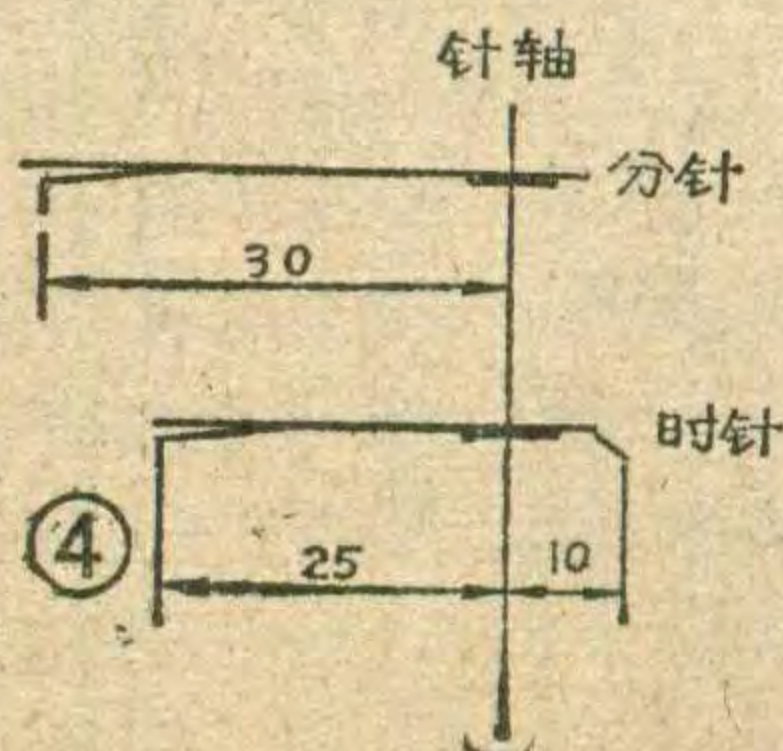
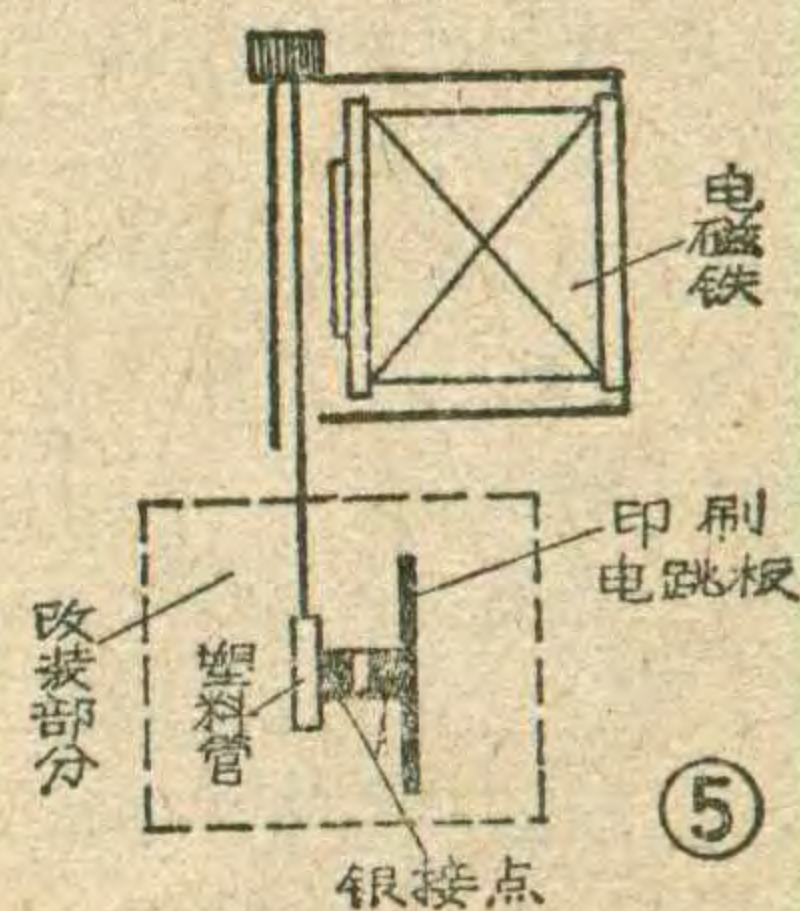
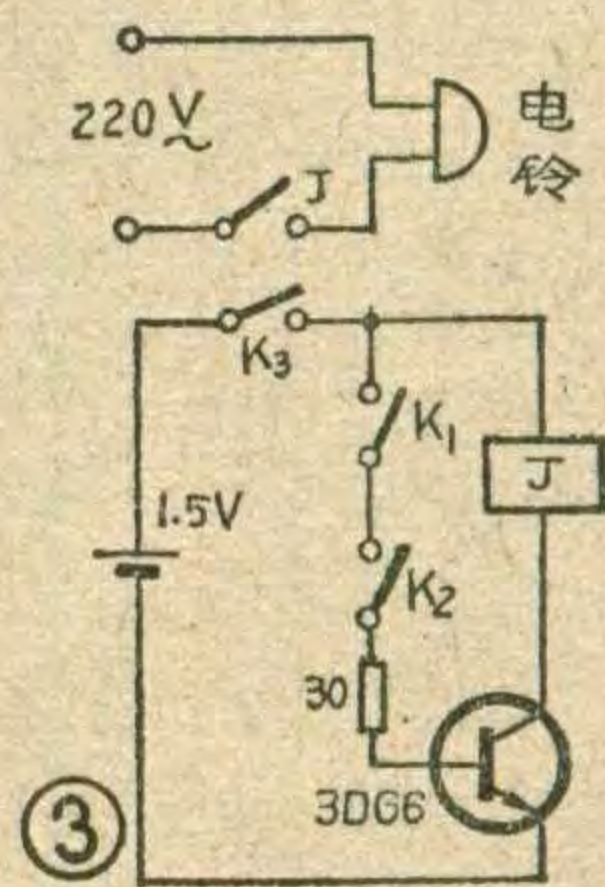
使用时将 R_1 放在一个探头内，将探头放进恒温箱，当温度达到需要控制的某值时，将 W_1 调在平衡点上即可(该仪器邮购消息见第48页)。

(王安伟、许宏)



合，接通电铃报时。电铃每次打响的时间由分针开关的定接点宽度决定，当宽度为0.5mm时，每次铃响时间约10秒左右。 K_1 、 K_2 的做法如图4，用厚0.2mm，宽度与表针宽度相同的弹性铜片做成动接点，然后用锡焊到表针上。由于一般闹钟的时针轴都是塑料的，所以时针上要焊两个接点(即在时针尾端也焊上一个如图所示的接点，使时针转动时，接点一直和图2的敷铜面接触。)分针上只焊一个。焊好后先装上程序板，再按上表针，然后扭动闹钟对时钮，使时针和分针开关在每个预定时刻通过图2上的敷铜面都能可靠接通。

小型直流继电器不必单购，可用闹钟里的1.5V小电铃改制，具体方法见图5。为了使用安全，必须将闹钟机芯与220V交流电隔离，方法是将电铃臂上的小锤去掉，在其臂上套一节塑料管，并在旁边安装一



全国少年无线电测向比赛 在吉林市举行

一九八四年全国少年无线电测向比赛，经过三天友好、激烈地争夺，已于八月十九日在吉林市结束。来自各地的186名男女少年运动员，组成47个代表队，分别代表38个基层中学、少年宫、大学、地方无线电运动协会、省市科学技术协会和体育系统参加角逐。参加比赛的每一个队员，首先要经过室内理论考核，之后再参加无线电短波80米和超短波2米的室外测向比赛，最后根据综合成绩确定名次。

比赛场地设置在山青水秀的松花江畔，这里山峦叠翠、绿树翻波，特别是凉爽宜人的气候，给比赛的参加者提供了良好的条件。通过比赛，决出了团体和各单项名次。获得团体冠军的是甘肃省代表队，团体第二到第六名依次是济南市队、四平市队、河南省队、黑龙江省队、桐柏县队；获得男子全能冠军的是四平市的赵宏志，第二至第六名依次是王黎（杭州）、沈志宾（江苏省二队）、张维涛（安徽科协）、张国华（长春）、高书湍（河南）；获得女子全能冠军的是徐迈君（湖南），以下名次依次是周良湘（湖南）、张华（桐柏）、邵涌慧（甘肃）、王伟（宿县）、关爱芝（宿县）。此外大会按照国家体委规定，还评选出新疆一队、甘肃队、北京一队为精神文明队，赵洪志等52人被评为精神文明运动员和裁判员。

通过这次比赛，不仅交流了开展测向活动的经验，达到互相学习、共同提高测向技术的目的，同时也培养了少年运动员守纪律、爱集体、关心他人、助人为乐的高尚品质，增强了他们爱科学、学科学、献身科学事业的远大志向，以及勇于克服困难、顽强拼搏的革命精神。

这次少年测向比赛，虽然是首次举办，报名参加的单位 and 人数却大大超过了历届全国测向比赛。规模之大，代表之广，前所未有。无线电测向运动是一项知识密集的综合活动，它不仅具有体育运动特点，而且有科技性质。少年参加这项活动，既锻炼了身体又学到了科学技术。因此得到了社会、家庭的支持和欢迎。

这次比赛活动由中国无线电运动协会、中国科协

青少年工作部、《无线电》编辑部联合主办，委托吉林市体委承办。国家体委给全体获奖的少年运动员颁发了全国竞赛奖章。比赛期间，各单位代表就下届少年赛的时间、地点、办法等交换了意见。承办单位还组织全体运动员观光了遐迹中外的松花湖和丰满水电站。有些队员还参观了举世闻名的“吉林陨石雨”，使少年们开阔了眼界，增加了知识，更加热爱祖国的大好河山。

首届全国少年无线电测向比赛圆满结束了，随着我国“四化”建设的发展和物质、文化生活的提高，业余无线电测向活动必将得到相应的发展。

（谷 粮）

海模世界竞赛捷报双传

今夏，我国航海模型健儿兵分两路，参加了世界航海模型联合会举办的第二届世界帆船模型锦标赛和第四届世界耐久航海模型锦标赛，并取得优异成绩。

今年的世界帆船模型锦标赛于七月二十二日至七月二十九日在维也纳举行，共有中国、奥地利、英国、法国、西班牙、瑞士、苏联、波兰、匈牙利、东德、西德等十一个国家的59名选手88艘模型参加。竞赛结果中国河南选手王勇夺得成年组F5—X级金牌，又一河南选手王郑夺得成年组F5—10级银牌，成年组F5—10级和F5—M级第一名分别由瑞士选手鲁巴特和西德选手瓦利克获得。

第四届世界耐久赛航海模型锦标赛于8月9日至8月16日在匈牙利脑杰考尼绕举行。参加国21个，他们是：奥地利、比利时、保加利亚、瑞士、西德、东德、丹麦、西班牙、法国、英国、希腊、意大利、荷兰、波兰、罗马尼亚、中国、瑞典、芬兰、苏联、南斯拉夫和匈牙利，选手计194名，模型总数285艘。

在耐久赛的三个项目中，中国上海选手高焱获成年组FSR3.5级冠军；北京选手查宝传获成年组FSR6.5级亚军，这个项目的冠军由法国选手维·奥拉于代获得；FSR成年组15级冠军由西德选手H·约希姆取得。

（本刊通讯员）

个动合接点。接点的作法见图6，取一块20×30毫米的敷铜板，用小刀将铜箔刻成三块，窄条用来与机芯焊接固定，在两个宽条上分别焊上一个接点和固定另一个接点的铜片，接点可以从旧继电器上拆来代用，也可以用铜片自制。接点做好以后按图5安装到电铃臂旁边，这样继电器就改制好了。对继电器的工作状态需单独通电调试，接上一节1号电池，要使继

电器每次吸合时，自制的接点都能马上接通。这样就可以将其装入闹钟内，引出两根线去接外部电铃电路，投入正常使用。

经改装的自动开关与晶体管闹钟的振荡器合用一个电源（一节1号电池）。改装后晶体管闹钟上的原有止闹开关K₂仍起作用，白天需要打铃时将开关打开，晚上下班后将开关合上。

函数型 计算器的电路及检修

木由王珍



本刊1983年第4期已介绍过普通型荧光显示计算器的检修方法，这里再介绍一下函数型荧光显示计算器的基本电路、原理、结构及故障检修方面的实用知识和经验。由于函数型荧光显示计算器的电路及结构等都要比普通型的复杂，所用元器件也较多，产生故障的种类和原因也就多些和复杂些，因此检修前更需较全面地熟悉计算器中各部分电路的基本原理、各元器件的主要作用、印制板上元器件的排列位置及机壳、印制板的拆卸方法等诸方面的情况。本文拟以社会拥有量较多、电路及结构较典型的CASIO fx-120型10位函数计算器为例，介绍它的基本电路、原理、必要的检修数据资料、结构和元器件排列位置，以及故障现象和检修方法。由于一般函数型计算器的电路及原理大同小异，因此本文所讲的有关知识对了解和检修其它型号的函数型荧光计算器也同样可作参考。

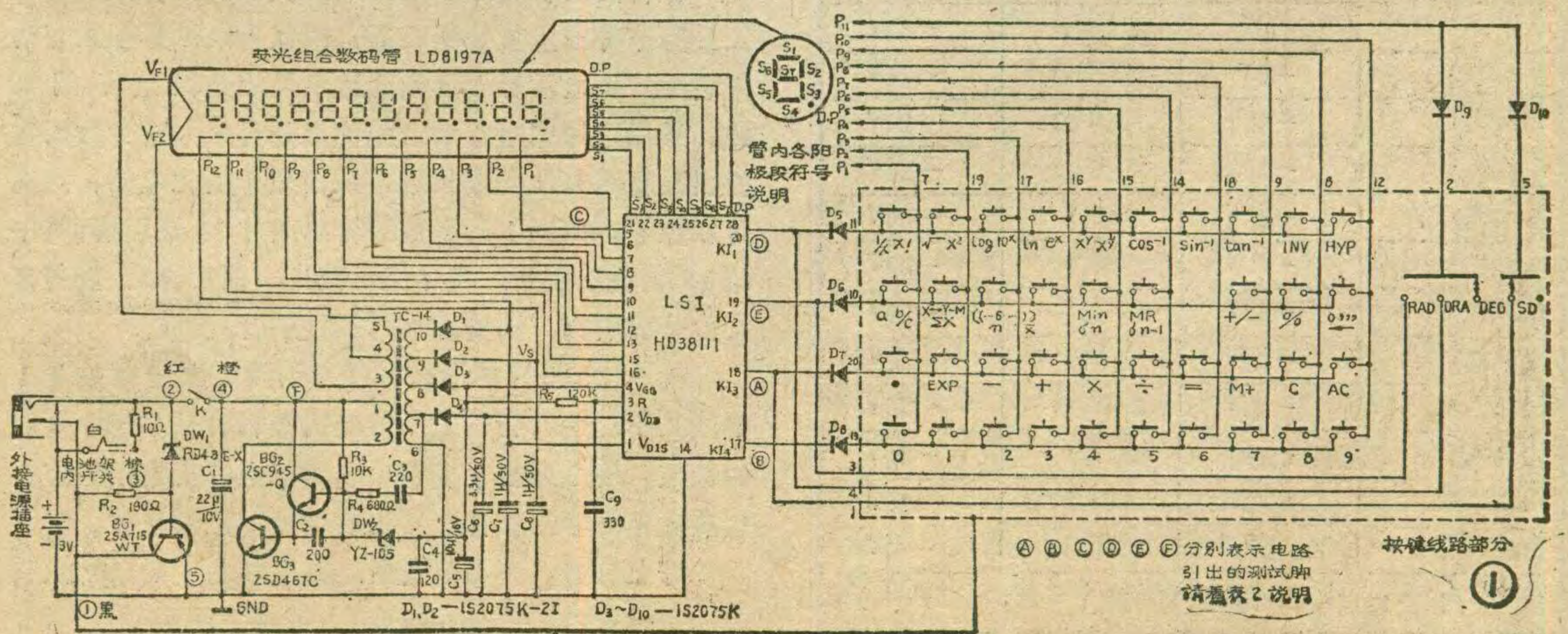
基本电路及原理

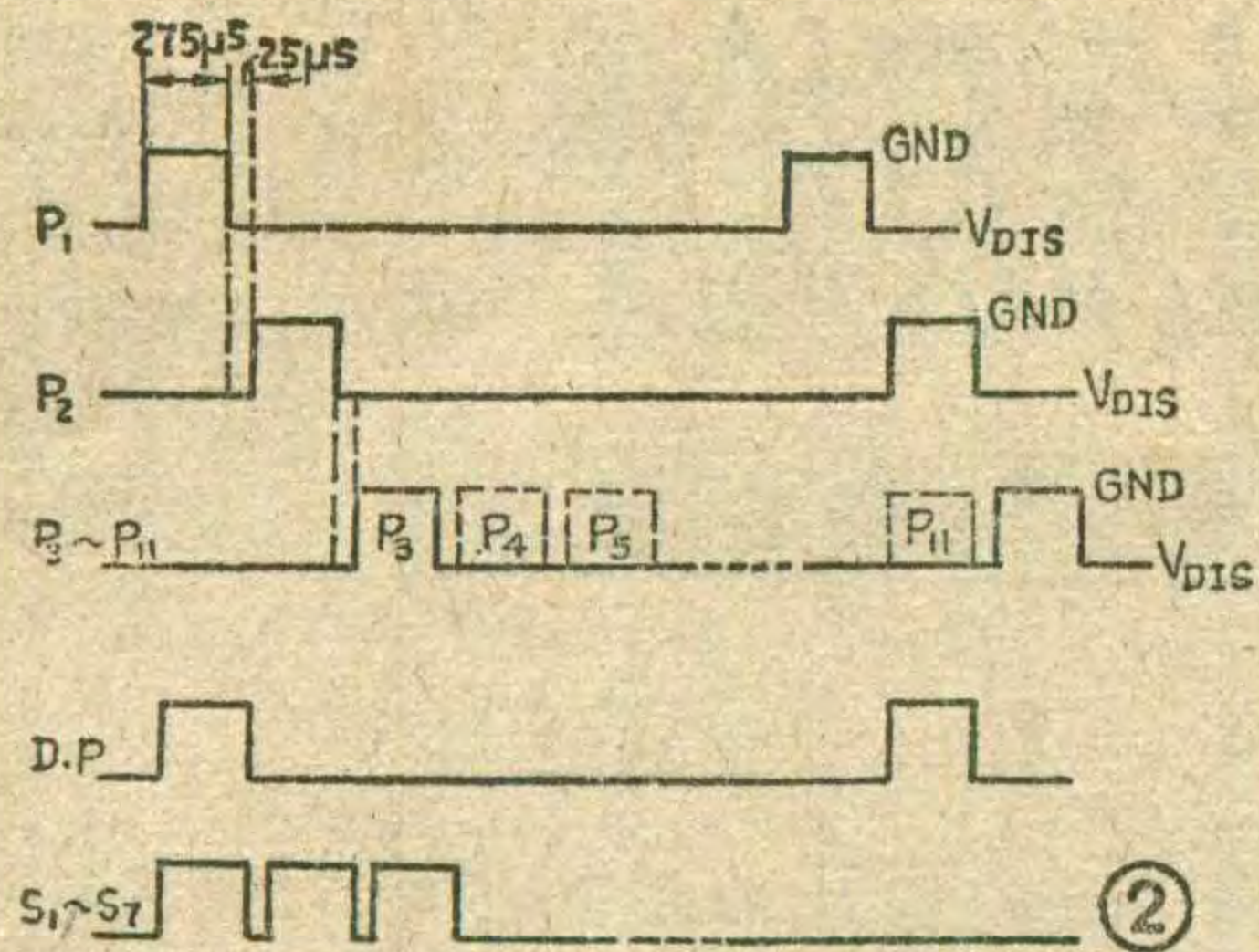
fx-120型计算器的总电路图如图1所示。它主要由直流电压变换电路、大规模集成电路LSI、按键线路和荧光组合数码管(显示器)等四大部分所组成。其中电压变换电路是计算器的电源部分。由于荧光数码管及LSI的部分工作电压较高，用几节干电池直接作为电源是不行的，因此需要通过电压变换电路把电池电压升高，同时变换出几种不同幅值的电压，以供LSI和数码管使用。图1中的电压变换电路由振荡管BG₂及BG₃、振荡变压器TC-14及一些阻容和二极管等元件所组成。它的简单工作原理如下。BG₂和

王德沅

BG₃与TC-14的1、2端绕组和6、7端绕组等组成了变压器耦合式振荡器。R₃是BG₂的偏置电阻，R₄、C₃分别为耦合电阻和电容。振荡器工作时，TC-14变压器1、2端绕组上的振荡能量通过电磁感应耦合到其它绕组，使各绕组产生一定的振荡电压。其中3、5端绕组输出有效值约为3.8伏的近似方波电压供给数码管灯丝用。6、7端绕组输出的电压经二极管D₄、电容C₆整流和滤波后加到LSI的第2脚上(V_{DD})。6、8端绕组输出的电压经D₃、C₅等整流、滤波后送到LSI的第4脚上(V_{GG})。V_{GG}还通过R₅C₉回路加到LSI的R端(第3脚)。由D₂、C₈对6、9端绕组的交变电压整流滤波后，输出一直流电压(22伏)供数码管用。这个电压的正极接地，负极通过TC-14的4脚端与数码管的灯丝连接，这样就使数码管的阴极(即灯丝)对地有了一固定负电位。LSI的1脚电压(V_{DIS})由TC-14的6、10端绕组输出电压经D₁、C₇整流滤波后提供。

由于LSI和数码管的工作电压要求比较稳定，而电池电压和温度等的变化会引起变换器各路输出电压幅值的改变。当改变太大时，就会引起LSI或数码管工作失常或损伤，甚至损坏。因此在电路中设置了稳压二极管DW₂来稳定各路输出电压。由图1可见，DW₂的负极与BG₂的基极、R₃等连接，如果振荡电压幅度因某种原因变大，V_{GG}(C₅两端的电压)也欲上升，但被DW₂箝制住，使之不能上升。结果致使流过DW₂的





电流增大, BG_2 基流则变小, 从而振荡幅度减小, 起到了稳幅作用。

在图1中变换电路的左边, 还有一个由三极管 BG_1 、稳压二极管 DW_1 和 R_2 等组成的简单射极输出稳压器。这个稳压器用来稳定外接电源的电压, 以防止外接电源的电压变化太大而对计算器产生不良影响。当计算器使用机内电池作电源时稳压器不起作用。

大规模集成电路 LSI 是计算器中最重要的器件。尽管 LSI 的内部电路很复杂, 但无非是由存储器、运算器和控制器等三大部分所组成。内部如有损坏是无法修理的所以只将它的外引线部分画出。

让我们再来看图1所示的具体电路。fx-120型计算器的输入部分共有39个按键、1个RAD、DRA、DEG选择开关和1个SD运算选择开关。按键部分与LSI连接的导线仅19根(1~20, 其中6是空脚)。图1中按键部分输出线中的 $P_1 \sim P_{11}$ 11根线分别与数码管的各位数字的控制栅极引线相连接, 又同时与LSI的5、6、7、8、9、10、11、12、13、15、16

表1

引脚号	电压值	引脚号	电压值
1 (V_{DIS})	-27V	15 (P_{10})	-22V
2 (V_{DD})	-5V	16 (P_{11})	-22V
3 (R)	-5V	17 (KI_4)	-24V
4 (V_{GG})	-9V	18 (KI_3)	-24V
5 (P_1)	-22V	19 (KI_2)	-24V
6 (P_2)	-22V	20 (KI_1)	-24V
7 (P_3)	-22V	21 (S_1)	-20V
8 (P_4)	-22V	22 (S_2)	-20V
9 (P_5)	-22V	23 (S_3)	-20V
10 (P_6)	-22V	24 (S_4)	-20V
11 (P_7)	-22V	25 (S_5)	-20V
12 (P_8)	-22V	26 (S_6)	-20V
13 (P_9)	-22V	27 (S_7)	-20V
14 (GND)	0V	28 (D.P)	-20V

注: 以上电压值均对地(GND)而言。

表2

测试点 测量法	V_S	V_{F1}, V_{F2}	(F)
1	-22V (对地)	~3.6V (两端间)	3V (对地)
(用MF30表)	-22V	~2.2V (交压10V档)	3V

注: 电路中(A)(B)(C)(D)(E)测试点, 分别对应于LSI的第18、17、5、20、19脚, 电压值可参考表1所示。

引脚相连。数码管内部每位数字有8段阳极, $S_1 \sim S_7$ 和 DP, 见图1左上部所示。多位数字的相应阳极段连接在一起(例如第一位数字的 S_1 段和第二位、第三位……数字的 S_1 段)。每位数字有独立的控制栅极, 而阴极(即灯丝)则是公用的。荧光组合数码管LD8197A的12位数字的相应段阳极都共接在一起了, 引出管外的仅 $S_1 \sim S_7$ 和 D.P 等8个引脚。要使数码管显示, 必须在 V_{F1}, V_{F2} 两端加上灯丝电压点燃灯丝, 同时在欲显示段(阳极)和相应的控制栅上施加相对于阴极为正的额定电压。如果阳极或相应的控制栅电压为零, 则数码管不显示。计算器工作时, 由LSI的5~13、15~16脚输出脉宽为275微秒的时序脉冲, 对数码管的各控制栅按位序(从 P_1 至 P_{11}) 不断进行扫描, 相邻位的脉冲间隔时差约25微秒(见图2所示)。当脉冲扫描到某一位控制栅时, 该位的控制栅对阴极就有正20伏左右的高电位。如果此时该位的阳极段对阴极的电位也为高, 那么相应的阳极段即显示。以后, 随着扫描脉冲不断地周期性出现, 该位阳极段就不断地快速重复显示。只有当阳极段电位变低时显示才消失, 阳极段是否为高电位, 那就要取决于按键输入到LSI中的信息如何了。例如当时序脉冲扫描到 P_3 控制栅时, 第三位数字的 S_1, S_2, S_3, S_4, S_7 阳极段为高电位, 其余阳极段为低电位, 那么第三位就显示“3”。其余位的显示情形可类推。LSI的5~13、15~16, D.P 及 $S_1 \sim S_7$ 脚的输出脉冲波形示意图见图2所示。

尽管数码管的显示是间断重复性的, 但由于时序扫描脉冲等的重复频率较高。因此人眼感觉不到它的间断性, 从显示屏上看到的数字显示是稳定不闪烁的。采用这种扫描驱动法的优点是大大减少数码管的引出脚和LSI的输出端, 从而便于简化电路、提高可靠性等。如图1所示数码管总共才22根引脚(其中第12位数没使用, 实际还可减少一根引脚)。倘若都按位分段引出, 则要多达100根左右的引脚。

fx-120型计算器的LSI各引脚电压值列在表1中, 其中21~28脚的电压值是指数码管显示一个0时的数值。表2列出了电路中各测试点的正常电压值。这些数据对于维修计算器很有帮助, 应该记住。

综上所述, 计算器主要是以LSI为中心, 加上按键、显示及电源部分而组成。(下转第33页)

广告灯自动开关

上海轻工机械技术研究所

姚 汉 樑

广告灯（包括霓虹灯）一般都在傍晚开启，到深夜时，对广告灯来说，已无开启的必要，所以对广告灯实行自动控制，无论从节能、延长灯具使用寿命等方面来说，都是很有意义的。

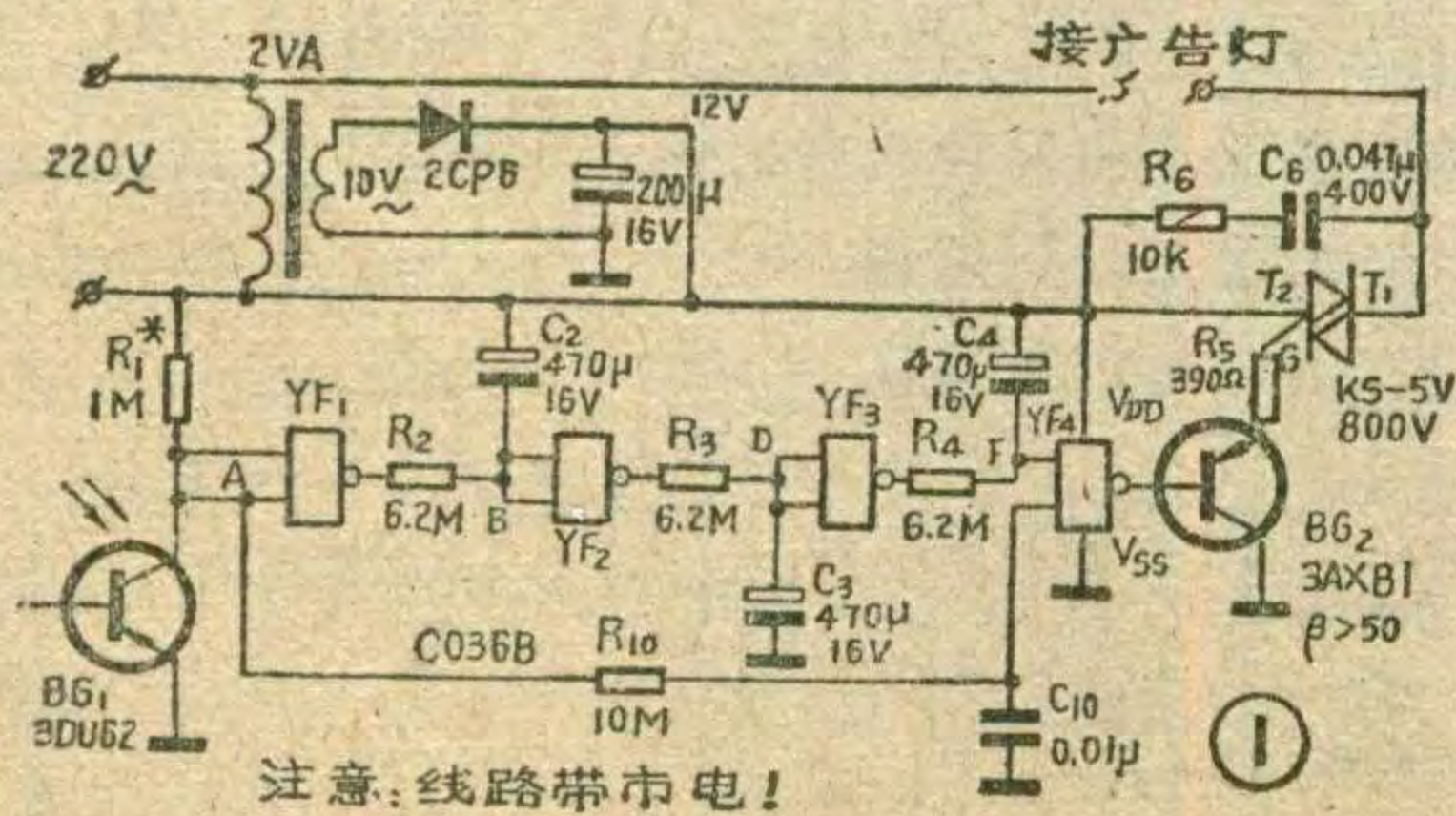
本文介绍的广告灯自动开关，能根据外界照度自动开灯，经1~10小时后自动关灯。它由两部分组成，即开启和延时，见图1。

开启由环境光线制约。在白天，由于光线较强，光敏三极管 BG_1 (3DU62) 集电极电流较大。这股电流流经电阻 R_1 ，在A点建立起低于 YF_1 、 YF_4 的阈值电平的电位，因而 $YF_1 = "1"$ (YF_1 输出 "1" 电平)， $YF_4 = "1"$ ，晶体管 BG_2 截止，双向可控硅 KS 栅极无电流，可控硅关断，广告灯不亮。此时， $YF_2 = "0"$ ， $YF_3 = "1"$ ，电容 C_2 、 C_3 、 C_4 的端电压均为 0V。

当光线渐暗至一定程度时，由于光敏三极管集电极电流的减小，A点电位将高于 YF_1 、 YF_4 的阈值电平，因而 $YF_1 = "0"$ ， YF_4 输入端也打开。因此时F端为 "1"，因而 $YF_4 = "0"$ ，晶体管 BG_2 导通，电流自 V_{DD} 经双向可控硅门极 T_2 、栅极 G 、电阻 R_5 、晶体管 BG_2 的 be 结，注入 YF_4 的输出端，双向可控硅导通，广告灯点亮。

广告灯点亮后，由于 YF_1 输出状态的变化（由 "1" → "0"），电容 C_2 由 V_{DD} 经 R_2 、 YF_1 输出端形成充电回路， YF_2 输入端B点电位逐渐下降。在B点电位尚未下降至阈值电平时， YF_2 、 YF_3 输出状态都不会发生变化，所以F点总为 "1" 电平，维持 YF_4 输出 "0" 电平。

电容 C_2 的充电，终将导致 YF_2 输出的变化。当



YF_2 输出由 "0" → "1"，电容 C_3 通过 R_3 充电，而 C_2 的继续充电，也不再影响 YF_2 的输出电平。经过 R_3 、 C_3 的延时， YF_3 输入端D点电位上升，以后， YF_3 输出状态由 "1" → "0"，同理， C_4 充电，F点电位下降，经 R_4 、 C_4 延时， YF_4 输出状态也翻转，双向可控硅 KS 关断，广告灯熄灭。只要天未亮，由于A点电位始终高于 YF_1 的阈值电平， YF_1 、 YF_2 、 YF_3 输出状态总是不变，F点电位总使 YF_4 输出 "1" 电平。

R_{10} 、 C_{10} 的作用在于避免晚间闪电时，使广告灯频繁开关。

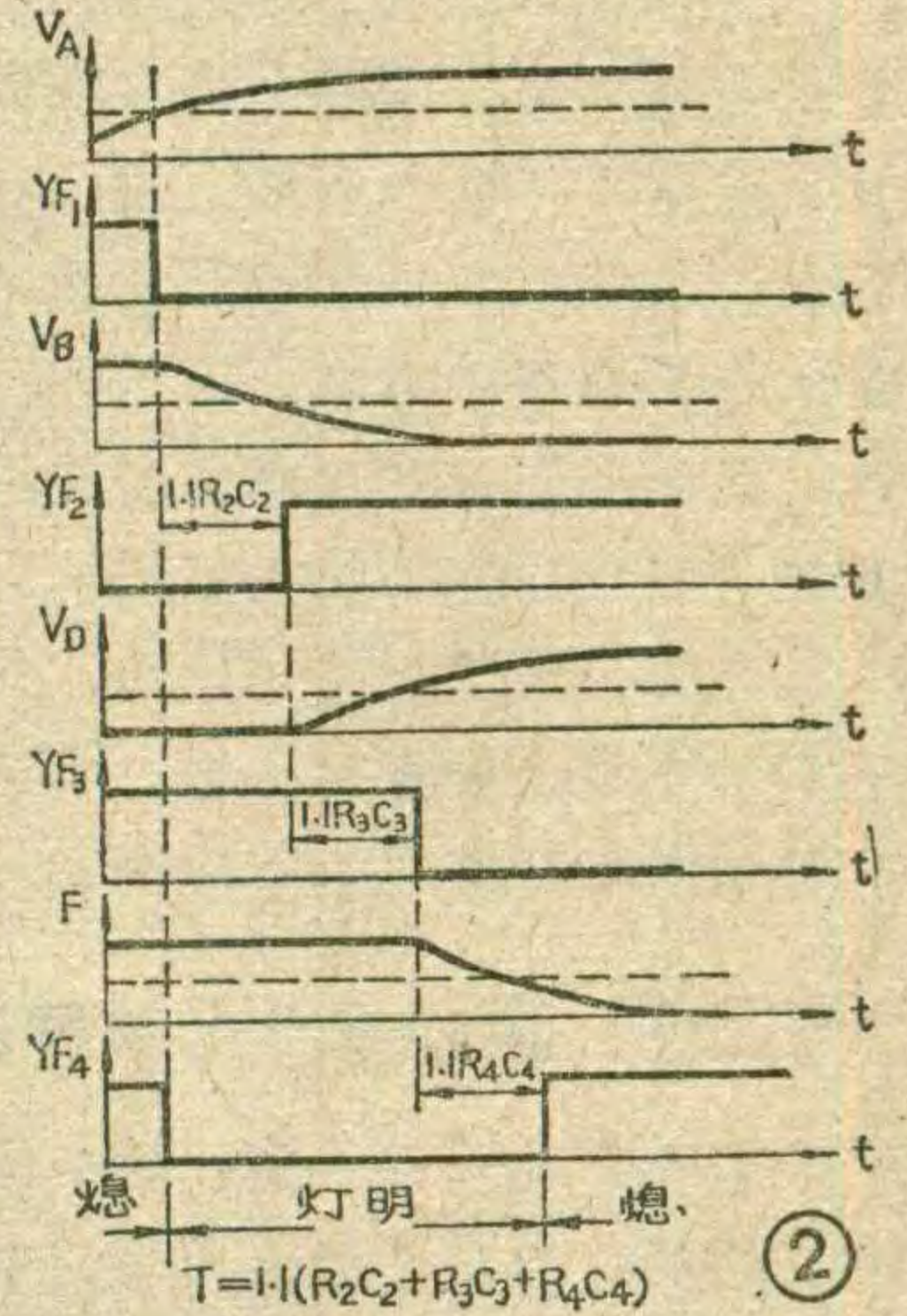
天亮后，A点电位下降， YF_4 输入关断，不再受F点电位影响，而 YF_1 输入电平的变化，也使 YF_2 、 YF_3 的输出状态在经历了和上述相反的逆过程后， C_2 、 C_3 、 C_4

各电容放电，回复到广告灯点亮前的初始状态。

这个电路充分利用了 CMOS 与非门的陡峭的转换特性和极高的输入阻抗。各点的工作波形如图2所示。每一级的延时时间可达1小时以上。为什么不能一次获得3~4小时的延时呢？这主要是因为电解电容的漏电流使延时电阻阻值不能取得太大，否则，由于延时电阻和电容的漏电阻的分压作用，将使与非门的输入状态不能发生“质”的变化，而导致与非门的输出状态不能改变。在调整时，由于延时时间较长，宜逐级进行。若某一级状态不能翻转，一般总是电容漏电大的缘故，应把漏电大的电容换掉。

由于广告灯需在天色较暗时才开启，这里选用了 3DU62 作光敏元件。3DU62 内部是达林顿结构，具有较高的暗电流分辨率。

R_5 与所选用的可控硅容量和触发特性有关，如可控硅不能全开启，可减小其阻值，增加栅极电流。 R_6 、 C_6 作双向可控硅的保护之用。



(上接第32页) 按键和显示部分起与人联系的作用；电源部分则提供几种电压供 LSI 和数码管用。显然，这里面要数 LSI 最为复杂。然而现在的 LSI 的可靠性都很高，一般极少见自然损坏。如果偶见损坏，通常也只有换新。另外，数码管的损坏也较少，故障种类也较简单。因此计算器的检修要点是在电源和按键线路及其印制板中，数码管和 LSI 却是次要的。下期我们将较详细地介绍这些内容。

张晋纯 宋东生 编译

采用基本逻辑门组成各种逻辑电路，可以实现预定的逻辑功能。实际上，实现同一逻辑功能的电路，可以有多种不同的组成方式，有的简单，有的复杂，这就要求我们认识和掌握逻辑电路的规律，能够选择最为经济合理的方案，以达到既能实现预定的逻辑功能，又能使所用的逻辑门和连线最少。逻辑代数正是用来分析和研究逻辑电路的一种数学工具。

逻辑代数又叫布尔代数，人们利用它可以巧妙地进行数字系统的逻辑分析。学习数字电路，有必要掌握逻辑代数的基本运算法则和一些常用公式。

逻辑代数的三种基本运算

逻辑代数也和普通代数一样，用字母A、B、C...表示变量。但是，逻辑代数的变量只取两个值，即0和1，这里的0和1不是表示具体的数量大小，而是表示电路中两种对立的状态，如：信号的有、无，电位的高、低，开关的通、断等。显然，逻辑代数还需要有它特殊的运算规则。

本刊第一期介绍了“与”门、“或”门和“非”门三种基本逻辑门，它们的输出信号与输入信号之间的逻辑关系，可以用逻辑代数的三种基本运算来表示，这就是逻辑乘、逻辑加和逻辑非。

(1) 逻辑乘

图1所示的“与”门，当输入端A与B都是高电平“1”时，输出L才是高电平“1”；如果输入端有一个是低电平“0”，输出L就是低电平“0”。这种逻辑关系如表1的真值表所示。

表1

A	B	L
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

由真值表可见，输入信号 A、B 与输出信号 L 之间的关系，和一般算术运算中的乘法相同。在逻辑代数中，“与”逻辑可以用逻辑乘表示，即

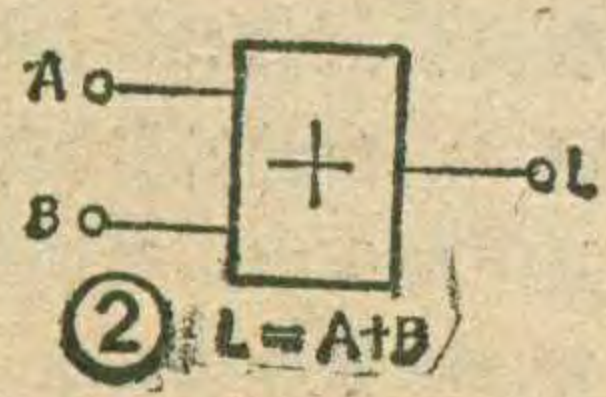
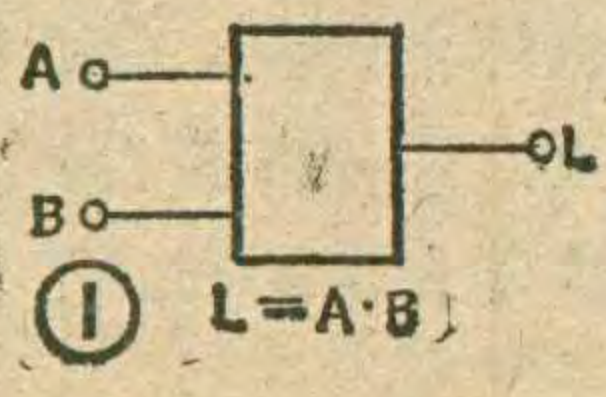
$$L = A \cdot B$$

对于多输入变量的“与”门，可写成

$$L = A \cdot B \cdot C \dots$$

(2) 逻辑加

图2是大家熟悉的“或”门，它的真值表如表2所示。



示。显然，输入信号A、B与输出信号L之间的关系，类似于普通的算术加法。因此，可用逻辑代数中的逻辑加来表示“或”逻辑，即

$$L = A + B$$

需要注意的是，这里有 $1 + 1 = 1$ ，而不是一般加法的 $1 + 1 = 2$ ，也不是二进制加法的 $1 + 1 = 10$ ，这是逻辑加法的特殊规律。

表2

A	B	L
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

(3) 逻辑非(求反运算)

“非”门(图3)的输出信号L是输入信号A的反。即 $A = 1, L = 0$; $A = 0, L = 1$ 。用逻辑代数式表示为

$$L = \bar{A}$$

这种逻辑运算叫逻辑非或求反运算，A上的横线叫反演符号，这也是逻辑代数特有的一种运算。

逻辑电路与逻辑函数

大家知道，组成逻辑电路的除了上述的“与”门、“或”门及“非”门外，还有“与非”门、“或非”门及“与或非”门，等等。一个逻辑电路，往往有多个逻辑变量，输出信号与输入信号的关系是由多种门电路组合起来实现的。这种逻辑关系可以用一个逻辑函数来描述。下面举一个简单的实际例子。

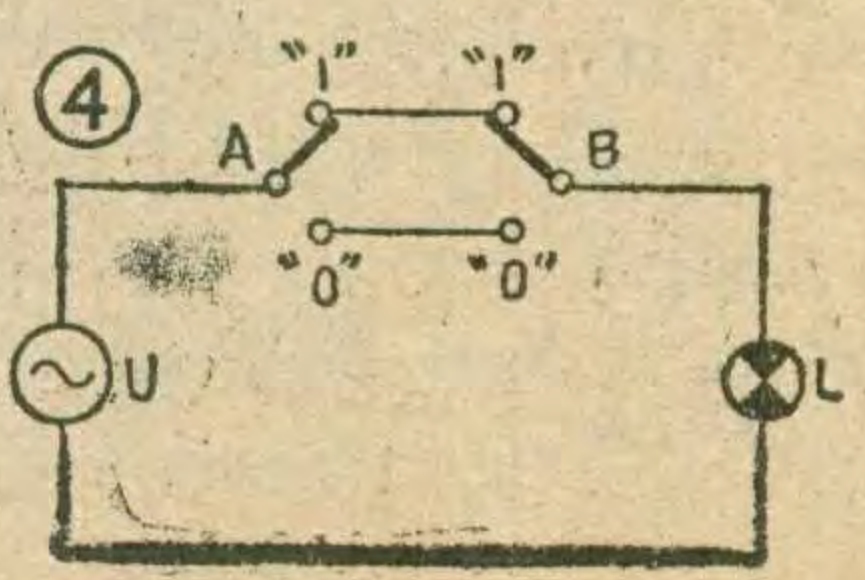
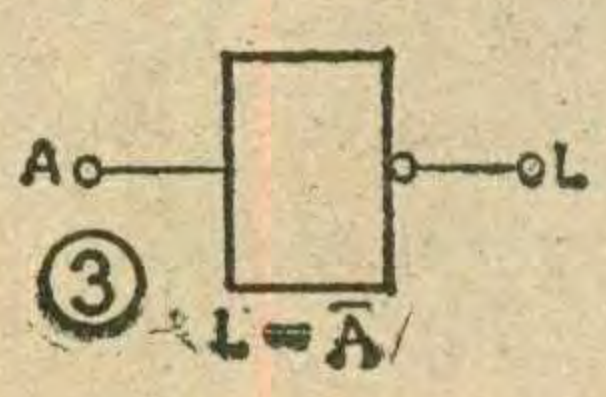
图4是一个两处共同控制一盏电灯的简单电路。A处和B处各装有一只双刀双掷开关，任何一处都可以控制电灯的点燃和熄灭。这里，我们取 $L = 1$ 表示灯亮， $L = 0$ 表示灯灭。用1表示开关向上扳，用0表示开关向下扳。L与A、B的关系可列成

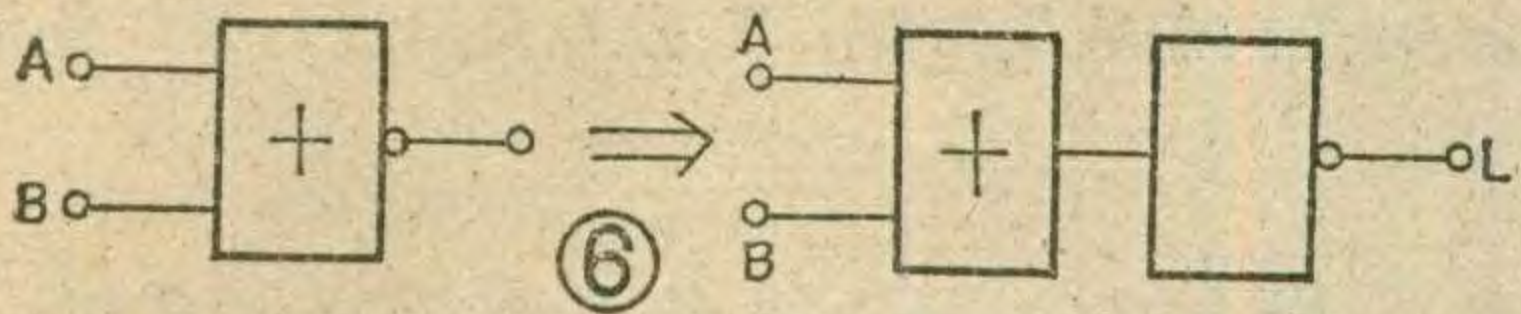
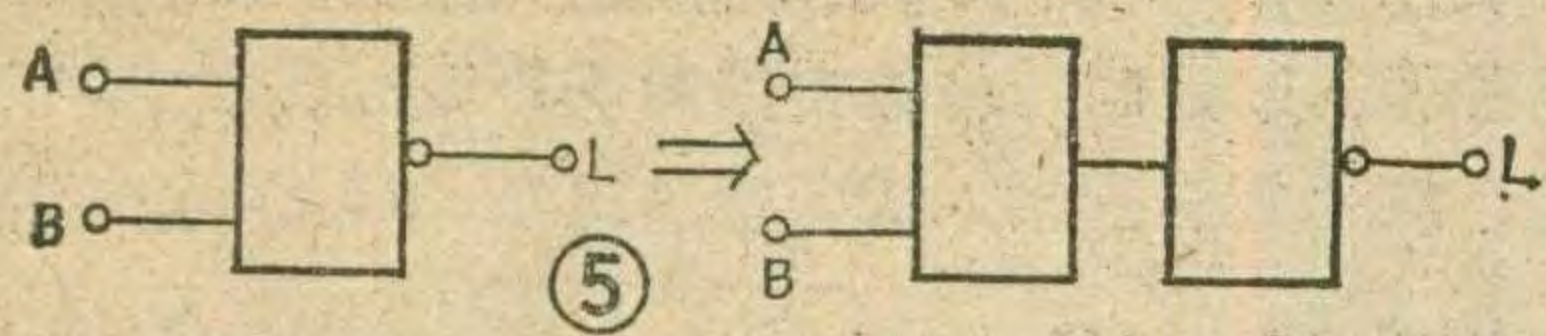
表3

A	B	L
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

表3所示的真值表。

由真值表可见，在A、B状态的四种组合中，只有当A与B都是0或A与B都是1时，才能使灯亮($L = 1$)。这两种组合中A、B是“与”逻辑关系，可用逻辑乘表示，而两种组合之间又存在着“或”逻辑关系，可用逻辑加表示，写成逻辑代





数式为

$$L = A \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B}$$

上式两个乘积项中， $A \cdot B$ 表示 A 与 B 都是 1， $\bar{A} \cdot \bar{B}$ 表示 A 与 B 都是 0（即 1 的反）。

由上例可知，当 A、B 取一组值以后，L 就有一个确定的值与它相对应，所以，L 是 A、B 的函数。我们把 L 叫输出逻辑变量，A、B 叫输入逻辑变量。真值表和逻辑代数式是逻辑函数的两种不同的表示方法。

掌握了逻辑代数的三种基本运算和逻辑函数的概念后，就可以把几种常见的门电路用逻辑函数式来表示。

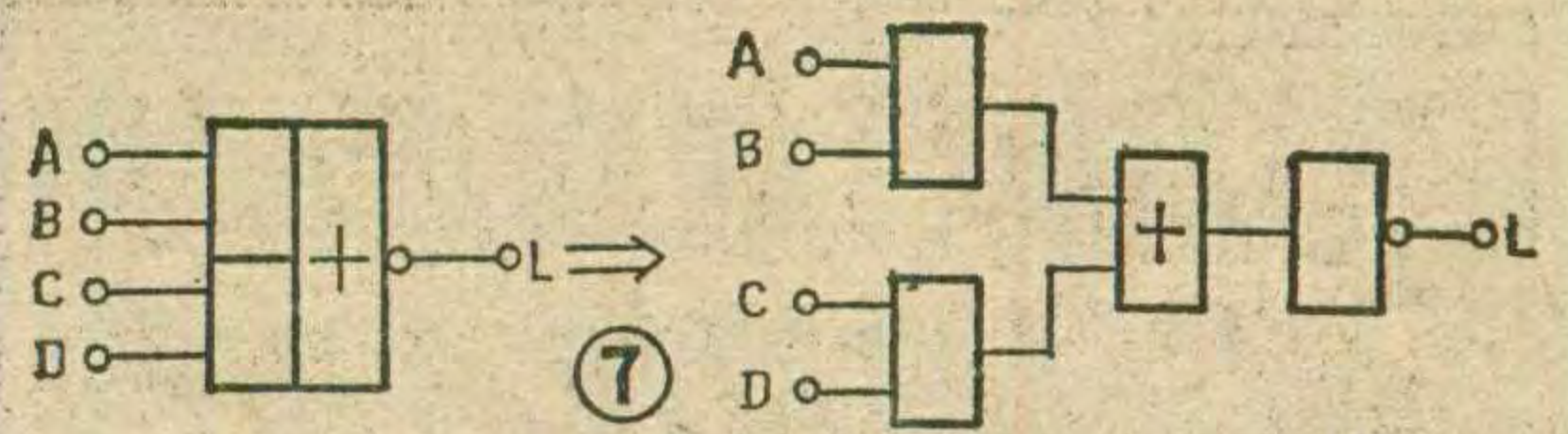


图 5 是“与非”门的逻辑符号，它是一个“与”门和一个“非”门的组合。我们可以用逻辑乘表示“与”逻辑，用逻辑非表示“非”逻辑。于是，“与非”门的逻辑式可写成

$$L = \overline{A \cdot B}$$

图 6 的“或非”门是一个“或”门和一个“非”门的组合，可以先后用逻辑加和逻辑非运算来表示，即

$$L = \overline{A + B}$$

图 7 是一个“与或非”门，它是两个“与”门、一个“或”门及一个“非”门的组合，因此用逻辑乘、逻辑加和逻辑非运算来表达，即

$$L = \overline{A \cdot B + C \cdot D}$$

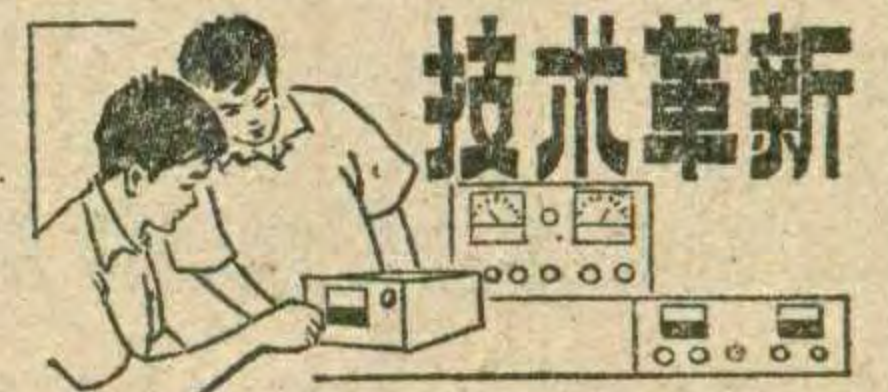
“逻辑乘”、“逻辑加”、“逻辑非”是最基本的运算规则，是学习逻辑代数的入门知识。

双张检测器

印铁制罐行业原用的马口铁双张检测器是由压轮杠杆和微动开关所组成，但因检测过程是在动态下进行的，当马口铁在水平方向移动时，由于多方面的因素会产生垂直方向的跳动，因此常会发生误检漏检。

为了杜绝自动印铁机印铁生产过程中出现的双张马口铁重叠现象，北京市印铁制罐厂研制成一种电子双张检测器。根据电磁检测原理，采用了新型的传感

器件，用集成运算放大器作检测信号放大和电压比较运算电路，用发光二极管电平表显示检测结果。具有灵敏度高、性能稳定、体积小安装方便等优点。提高了马口铁印刷的质量，延长了自动印铁机等设备的正常运转时间，取得了较好的综合经济效益。这种双张检测器可适用于各种型号的印铁机。



(本刊通讯员)

为什么有的石英电子手表一粒新电池只能使用二、三个月？

石英电子手表电池的使用寿命，主要由手表的功耗电流和所用电池本身的容量来决定。一般液晶显示五、六功能电子手表，功耗电流在 $3 \mu A$ 以下，指针式石英电子手表功耗电流更小。电子手表用氧化银电池，外形尺寸不同，额定容量也不同，常用的 $\phi 7.9 \times 3.6$ 和 $\phi 7.9 \times 5.4$ 氧化银电池额定容量分别为 40mAh 和 60mAh（各厂产品略有不同）。mAh 表示毫安小时。

电子手表电池使用寿命可由下式算得：

$$\text{手表电池寿命} = \frac{\text{电池容量}(\text{mAh}) \times 10^3}{\text{手表功耗电流}(\mu A) \times 730}$$

式中 730 为每月平均小时数。

如果一只电子手表功耗电流为 $3 \mu A$ ，使用 $\phi 7.9 \times 3.6$ 的氧化银电池，电池额定容量为 40mAh

$$\text{电池使用寿命} = \frac{40 \text{mAh} \times 10^3}{3 \mu A \times 730} \approx 18 (\text{个月})$$

实际使用中，由于电池的自放电等因素，使用寿命比计算所得要短一些。有的电子手表带有照明小灯和定闹钟鸣器，它们耗电都较大，应该控制使用。

另外，有些电子手表采用次品零件组装，实测功耗电流较大，有些甚至在 $20 \mu A$ 以上，这类电子手表一粒电池就只能使用几个月了。

(李耀祖)

3DM3 低频低噪声 高β晶体管及其应用

毛兴武

对于用作放大微弱信号的晶体管来说，其噪声特性的好坏，直接影响设备的灵敏度，因此，晶体管的噪声特性一直是人们十分关心的问题。关于高频、微波低噪声晶体管，我国发展的比较快并早已被广泛地应用于各种电子设备中，而对于低频低噪声晶体管，则发展较为迟缓。近年来随着我国立体声音响设备、水声接收、远程导弹以及微弱信号检测技术的发展，逐渐引起了人们的重视。为适应电子技术飞速发展的需要，山东临沂半导体器件厂在多年生产高β和超β器件的基础上，研制并生产了3DM3等低频低噪声高β晶体管。这种新型的器件指标优异、性能稳定、质量可靠并达到了国外某些同类产品的水平。下面就晶体管的低频噪声参数表示法、3DM3和3CM3的主要特点及其应用作一介绍。

晶体管低频噪声参数的表示方法

晶体管的低频噪声参数是标志晶体管低频噪声特性优劣的尺度。习惯上象高频和微波晶体管一样，晶体管的低频噪声的大小常用以分贝为单位的噪声系数 N_F 来表示。如果用 S_i/N_i 表示晶体管输入端的信噪(功率)比，用 S_o/N_o 表示其输出端的信噪(功率)比，那么， N_F 的定义是：

$$N_F = 10 \lg \frac{S_i/N_i}{S_o/N_o} = 10 \lg \frac{1}{K_p} \cdot \frac{N_o}{N_i} \quad (1)$$

其中， $K_p = S_o/S_i$ 是功率增益。 N_F 越小，则表明晶体管的噪声性能越好。

象晶体管这样具有增益的器件，内部产生的噪声会同信号一起被放大。因此，可将含有噪声的晶体管输出端的噪声换算成接入输入端的噪声源，见图1。在此种情况下，这个有噪声的晶体管可视为无噪声的理想晶体管，接于输入端的噪声源可分为输入换算噪声电压 E_n 和输入换算噪声电流 I_n 。 E_n 和 I_n 一般采用其相应的谱密度(即单位带宽内的噪声)的单位，通常分别为毫微伏/ $\sqrt{\text{赫兹}}$ ($\text{nv}/\sqrt{\text{Hz}}$) 和安/ $\sqrt{\text{赫兹}}$ ($\text{A}/\sqrt{\text{Hz}}$)。 E_n 表示信号源电阻 $R_g=0$ 的状态， I_n

则表示 $R_g=\infty$ 的状态。事实上，把一个晶体管放大器的输入端短路，将输出端的噪声除以放大器的增益，就是折合到输入端的噪声电压。 E_n 和 I_n 与 N_F 之间的关系是： $N_F = 10 \lg \left(1 + \frac{E_n^2 + I_n^2 R_g^2}{4kTR_g \Delta f} \right)$ (2)式中， k 是波尔兹曼常数， T 是绝对温度， Δf 是频带宽度。

3DM3和3CM3的主要性能特点

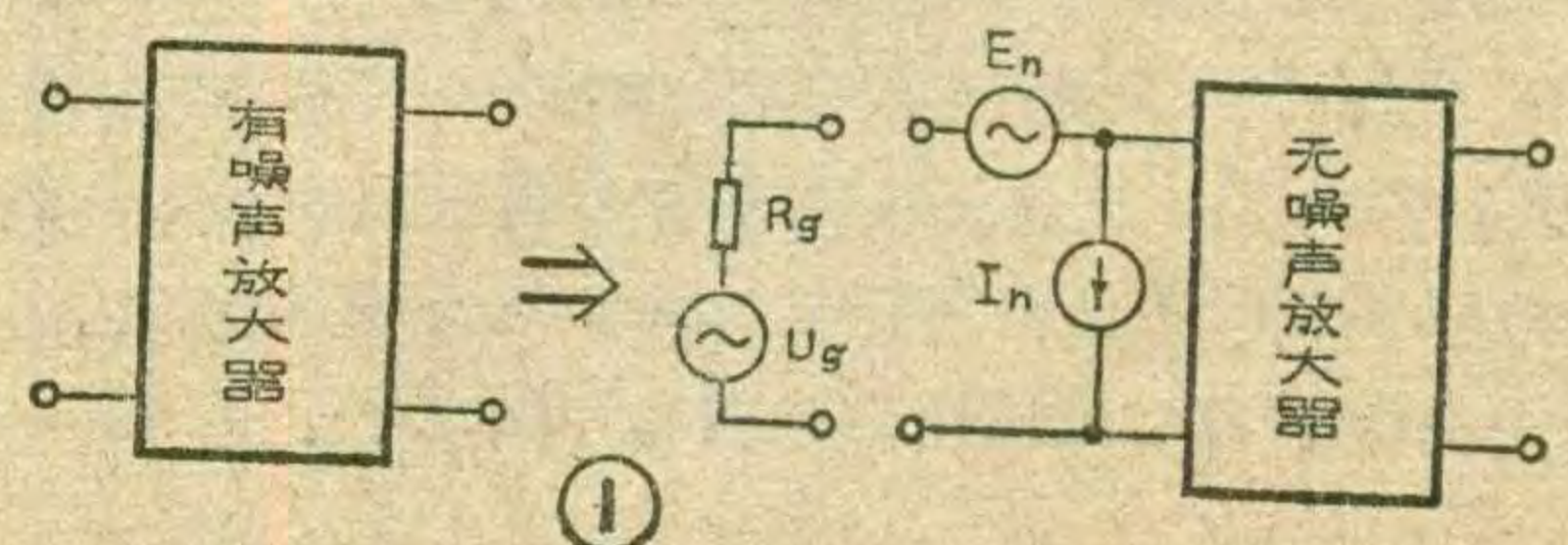
概括地说，3DM3和3CM3两种低频低噪声晶体管主要有以下四个方面的特点。

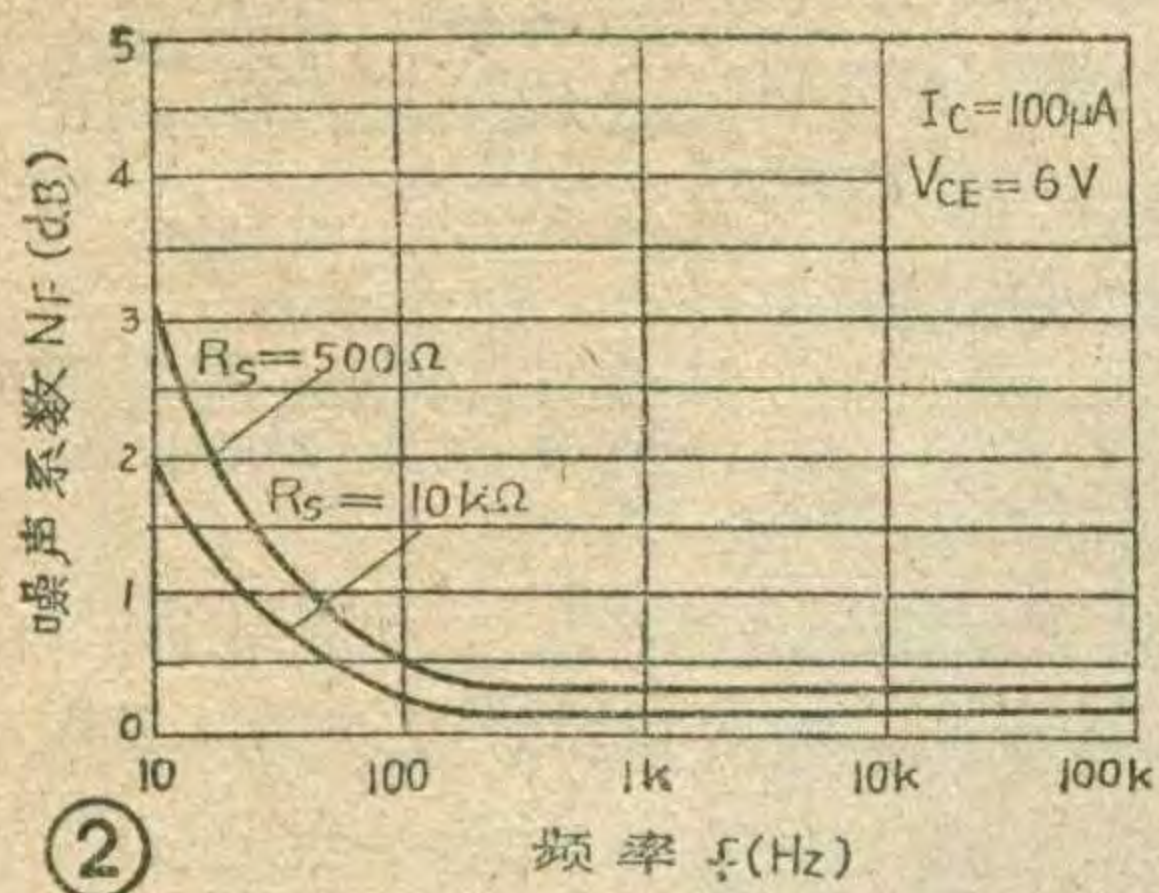
1. 具有优异的低频噪声特性：任何一个晶体管放大器的噪声都可分为两部分，一部分来自系统的外部，另一部分则是电路本身元器件的固有噪声。而后者是人们研究的主要对象。事实上，晶体管本身的噪声直接关系到系统的灵敏度，这一噪声是晶体管本身所能放大的微弱信号的下限。

依传统的规定，晶体管的低频噪声参数一般是在 $f=1\text{kHz}$ 下给出的。但实际上，目前一些电声转换和微弱信号检测系统的频率低至几赫兹乃至零点几个赫兹以下。在这样的频率下，更要求晶体管具有低噪声。从工艺上讲，在 $f \leq 100\text{Hz}$ 下欲实现晶体管的低噪声是相当困难的。而3DM3和3CM3在 $I_c=100\mu\text{A}$ 、 $f=100\text{Hz}$ 下，使用国际上通用的美产2173C—2181型晶体管噪声特性分析仪测试， N_F 一般小于0.5dB。即使在 $f=10\text{Hz}$ 下， N_F 仍可不大于5dB。同时还测得， $E_n \leq 2.5 \text{nv}/\sqrt{\text{Hz}}$ ， $I_n \leq 1 \times 10^{-13} \text{A}/\sqrt{\text{Hz}}$ 。由此可见，这与日本的2SC1571低频超低噪声晶体管十分相近，并且优于美国2N4124、2N4125(莫特洛拉公司)和2N4250(仙童公司)等同类产品。

这里必须强调的是，使用不同的测试仪器来比较不同厂家晶体管的噪声大小是无意义的。同样使用同一测试仪器而按不同的测试条件来衡量晶体管噪声水平的优劣也是不合理的。正确的途径应是以 f 为参量，作 I_c-R_g 曲线及 N_F 等值线来比较噪声指标才最全面、最确切。电子电路工作者可根据这些曲线，选择出晶体的最佳工作点和源阻抗，从而获得最满意的结果。图2示出的是3DM3的一组典型的噪声频谱曲线的其中一种，具体表明了当 I_c 和 R_g 一定时， N_F 随 f 变化的相互关系。

2. 具有高β而且β的小电流特性优良：理论和





实践都证明, 晶体管的低频噪声电压随集电极电流 I_C 的增大而降低, 而其低频噪声电流则随晶体管基极电流 I_B 的减小而下降。由此可知, 高 β 晶体管则同时能满足这两个要求。目前, 几乎所有的低频低噪声晶体管都是高 β 晶体管。但是, 高 β 晶体管并非都具有低频低噪声。只有 $\beta-I_C$ 曲线优良, 即 β 随 I_C 的减小下降十分缓慢, 同时基极电阻 $r_{bb'}$ 较小的高 β 晶体管, 才会具有令人满意的低频噪声特性。在 $I_C = 100\mu A$ 下, 3DM3 的 $\beta = 200-1200$, 典型值是 $400-800$, (最大值 β 可达 5000 以上); 3CM3 的 β 值一般为 $200-1000$, 典型值为 $350-600$ 。即使 I_C 下降到 $1\mu A$, β 也没有明显下降的趋势。而有些产品虽在毫安级的电流下 β 也较高, 但在微电流下 β 则急骤下降, 期望这样的晶体管具有低噪声特性是不可能的。

3. 输出特性曲线平坦、均匀: 按传统工艺制作的一般高 β 或超 β 晶体管的基区较薄, 故随电压 V_{CE} 的增加 β 值明显地增大, 这个现象叫作基区调变效应。反映到输出特性曲线上, 则表现为明显的向上倾斜。并且由于小电流下 β 退化十分显著, 所以输出特性曲线呈现严重的不均匀现象。由于 3DM3 和 3CM3 采用了独特的工艺手段, 并非是靠压缩基区获得高 β 的, 所以基区调变效应并不显著, 输出特性曲线要比同类产品平坦并均匀。即使 $\beta = 500$ 的管子, 曲线斜率也可不大于 $0.01mA/V$ 。即 V_{CE} 电压增加 $1V$, 电流 I_C 增长不超过 $0.01mA$ 。器件生产厂家是用 JB-7701 晶体管参数精密测试仪测 β 的。若用 JT-1 型晶体管特性曲线图示仪测试其输出特性, 为尽可能地反映其小电流下的状况, 基极注入电流应选择 1 微安档, 集电极电流置 $0.1mA$ 或 $0.2mA$ 档级。3DM3 典型的输出特性曲线如图 3 所示。由于该类器件多工作于低电流状态, 人们最关心的则是其小电流特性。通常人们所采用的一些常规的测试条件和测试方法, 对这类器件并不是都适用的。

4. 反向击穿电压高而且漏电流很小: 3DM3 和 3CM3 的反向击穿电压较高且漏电流极小, 这也是一个重要特点。一般说来, 晶体管的 β 愈高, BV_{CEO} 就愈低, I_{CEO} 也就愈大。由于 3DM3 和 3CM3 在制造工艺上有独到之处, BV_{CEO} 全部大于 $15V$, 典型值是 $20-40V$, $I_{CEO} \leq 0.01\mu A$, 好的低至 50 微微安 (PA)。实际上, 反向电流与晶体管的低频噪声是相关的。

由于国内低频低噪声晶体管发展较迟缓, 至今没有统一规定的命名方法。3DM3 和 3CM3 是由其生产厂家自己命名的。“3D”与“3C”符合国产半导体器件命名法的规定, 即分别表示硅 NPN 型和硅 PNP 型三极管。字母“M”在该厂的高 β 和超 β 器件中表示“微功耗”。由于 3DM3 和 3CM3 是在 3DM1、3DM2 和 3CM1、3CM2 的基础上派生发展的, 故沿用了 M 这个字母。其中, 仍含有适于在微电流下工作之意。

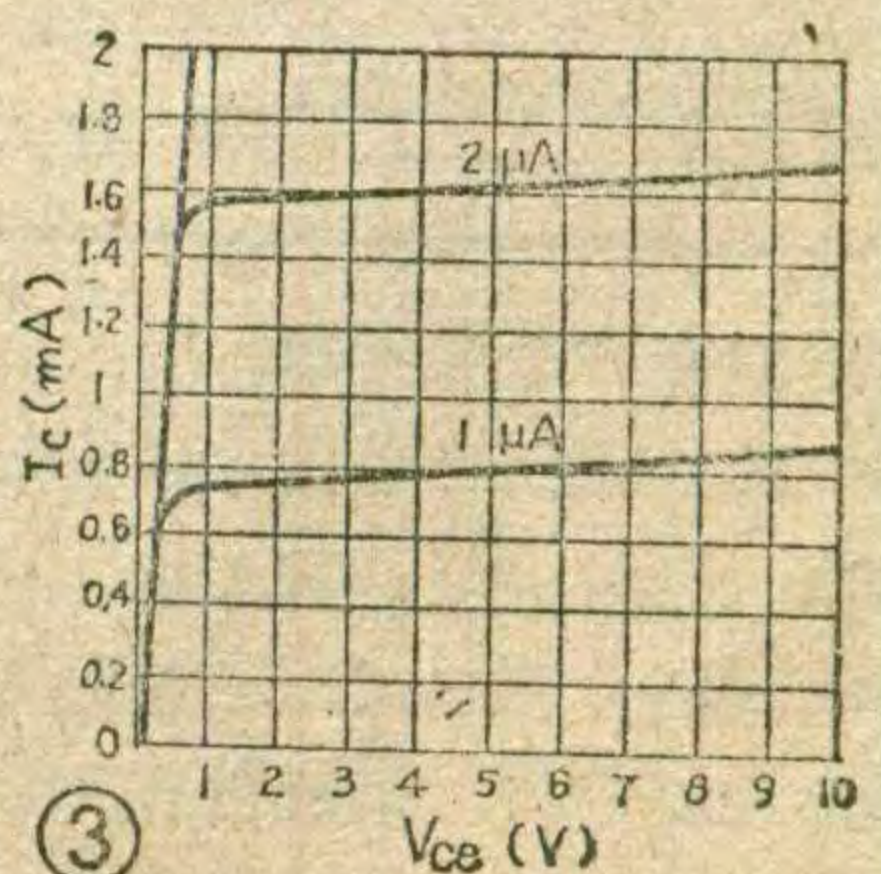
就外形结构来说, 3DM3 与 3CM3 采用了人们熟悉的 B-1E 型金属壳封装。不久, 将全部采用 S-2 型或 T0-92 型硅酮塑封。同其它晶体管一样, 在使用及测试过程中, 应避免其 EB 结发生雪崩击穿或 C 和 E 两电极颠倒。否则, 会导致 β 的小电流退化及低频噪声急剧增大。

应用简介

由于 3DM3 和 3CM3 低频低噪声高 β 晶体管具有一系列特点, 所以目前已获得了广泛的应用。其中, 用量最大的则是立体声收录机和助听器。

大家知道, 一个多级放大器的噪声水平基本上由第一级所决定。要提高整机的信噪比, 必须抑制进入输入信号中的噪声, 同时还要限制输入级电路晶体管本身的噪声。象录音机、助听器和窃听器的前置放大器的输入信号都比较微弱, 同时, 前置放大管的工作点又都比较低, 因此, 不但要求放大器具有低噪声, 同时还要求具有高增益。选用 3DM3 或 3CM3 作为输入前置放大元件, 显然要比普通晶体管 3DX201 和 3DG201 等优越得多。上无三厂的美多 CT6920 型和南华机械厂的南虹牌等国产数种调频调幅立体声收录两用机大批量使用了 3DM3 和 3CM3, 均获得了令人满意的效果。并且事实证明, 完全可以将其取代进口管 BF9014 及 IS339C 等。国产助听器电路中采用了 3DM3 和 3CM3, 整机增益达 $90dB$, 信噪比达 $40dB$, 性能不劣于日本松下下的 AN6411 和加拿大 LTIS 公司的 WS531G 等电路指标。3DM3 和 3CM3 在载波机话路系统和现代化高级会堂多路音频传递系统以及各种电声转换系统中, 都是不可缺少的比较理想的器件。

在海水这样的导电介质中, 因对声波的吸收远比电磁波微弱, 所以, 3DM3 和 3CM3 在水声接收、远程导航、海洋资源、海洋地质地貌、鱼群位置的探测与开发等方面以及在水中全息成象等电子系统



铝硅肖特基势垒二极管

路民峰

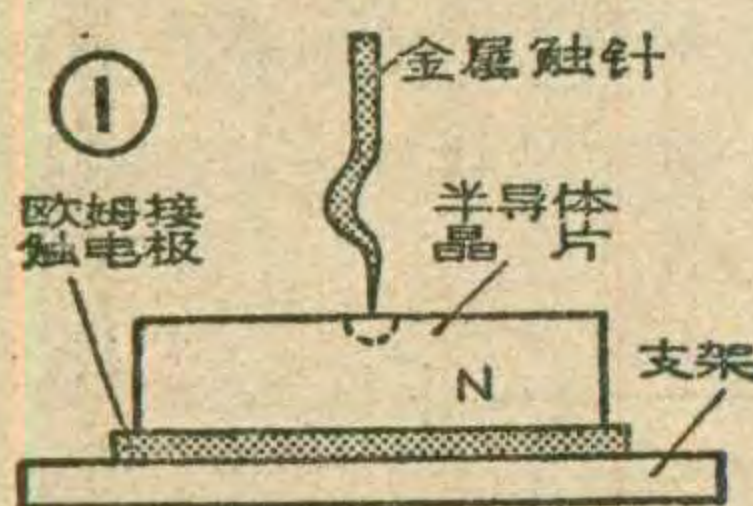
二极管是电子电路中最常见最普通的器件之一。历史上第一个实用的半导体二极管是具有检波功能的矿石检波器，它是利用一根金属触针压在半导体晶片上起到单向导电作用的，其结构示于图1。这种金属与半导体接触而形成的二极管就是所谓的肖特基势垒二极管，简称SBD。它是以半导体物理和器件的先驱者肖特基(Schottky)的名字而命名的。

早期的肖特基二极管是点触形式的，电特性不稳定，可靠性也很差。所以以后的肖特基二极管大多发展为平面型结构，这样的肖特基二极管不仅具有频率高、速度快的特点，又解决了可靠性、稳定性及一致性的问题。不过以往由于采用贵金属(Ti、Pt、Au等)加工工艺，工作频率虽可达 $1 \sim 10^3 \text{GHz}$ ，但成本较高，因此大多用于微波军事领域。

图2所示为平面结构的铝硅肖特基二极管原理图。国产检波二极管2S11就属这种类型。由于采用常规的硅平面工艺制造，不仅参数的一致性较好，而且成本低廉。例如2S11的售价与目前大量使用的2AP9等检波管相近，而工作频率却可达 $10^2 \sim 10^3 \text{MHz}$ ，因而广泛用于各种民用电子产品中。下面就介绍它的工作原理、伏安特性及其实际应用。

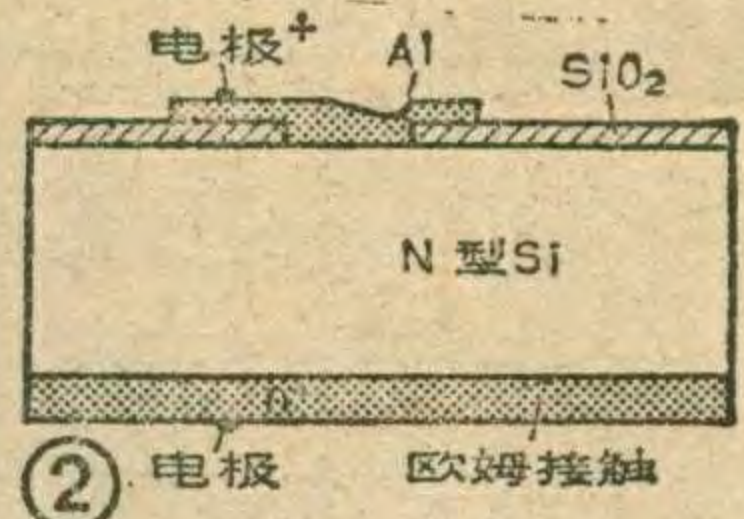
基本工作原理

当金属和半导体(例如铝和N型硅)相接触时，由于铝中的电子平均能量比硅中的电子平均能量低，结果使硅中有较多的电子跑进铝中，从而在硅的一侧因电子离开而形成正的空间电荷区——耗尽层；铝的一侧因电子进入而形成负电荷区，如图3所示。耗尽层的建立使接触区产生了电位



差，从而阻止了电子进一步的移动，最后达到平衡。肖特基二极管就是这种金属(铝等)和半导体(硅等)直接相接触的二极管。

在肖特基二极管中，因为没有常规PN结二极管所固有的“扩散”、“复合”及“储存”等过程，所以具有优异的高频和高速性能。



伏安特性

图4是铝硅肖特基二极管2S11和锗二极管2AP9以及由三极管3DG202的EB结代用的硅PN结二极管正反向典型特性曲线。由图可见：硅PN结二极管正向起始电压约为

0.7伏、锗二极管约为0.2伏，铝硅肖特基二极管介于两者之间，近似为0.4伏。这种特殊的结压降可在电路中作为简单的基准源或稳压源使用。在特性曲线的转折处，肖特基二极管特性曲线曲率很小，因而有较低的动态(微分)电阻，这就有利于检波效率的提高。此外，图中硅三极管EB结代用的PN结二极管约有一6~-7伏的硬击穿特性；锗2AP9管的反向击穿电压一般在-10伏以上，但起始漏电较大，一般至少达数十微安；铝硅肖特基二极管2S11击穿电压在-20~-30伏之间，与硅PN结二极管一样有较硬的击穿特性，且漏电流很小。

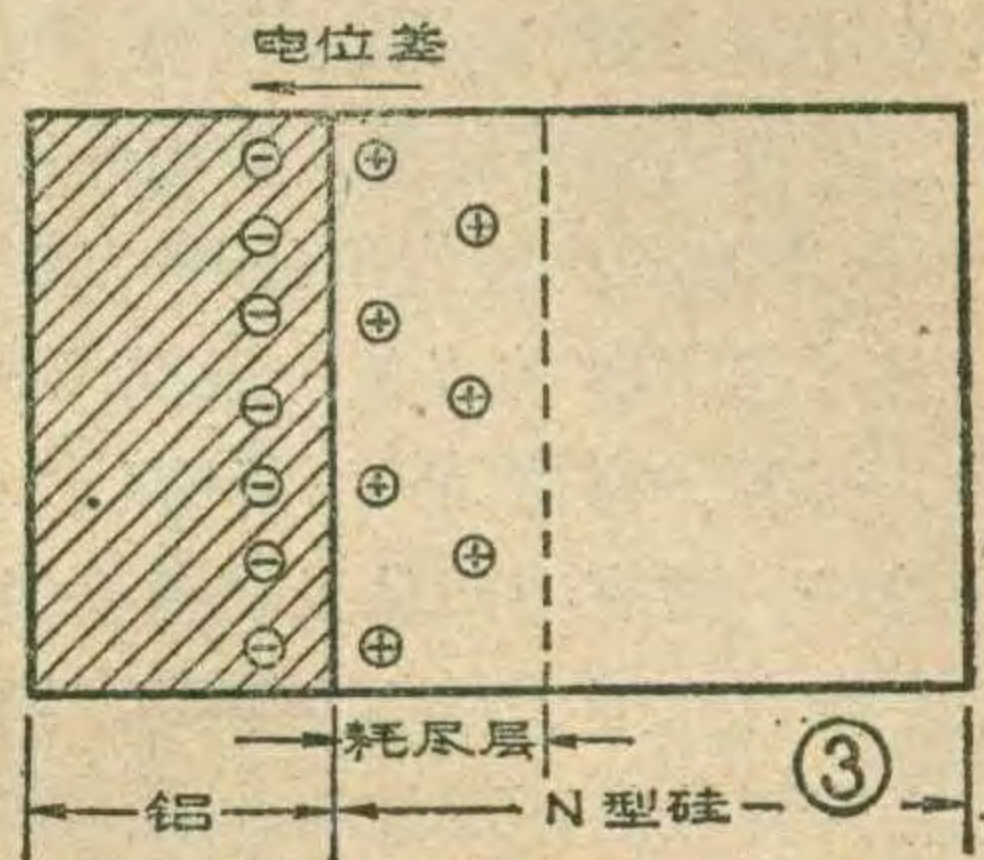
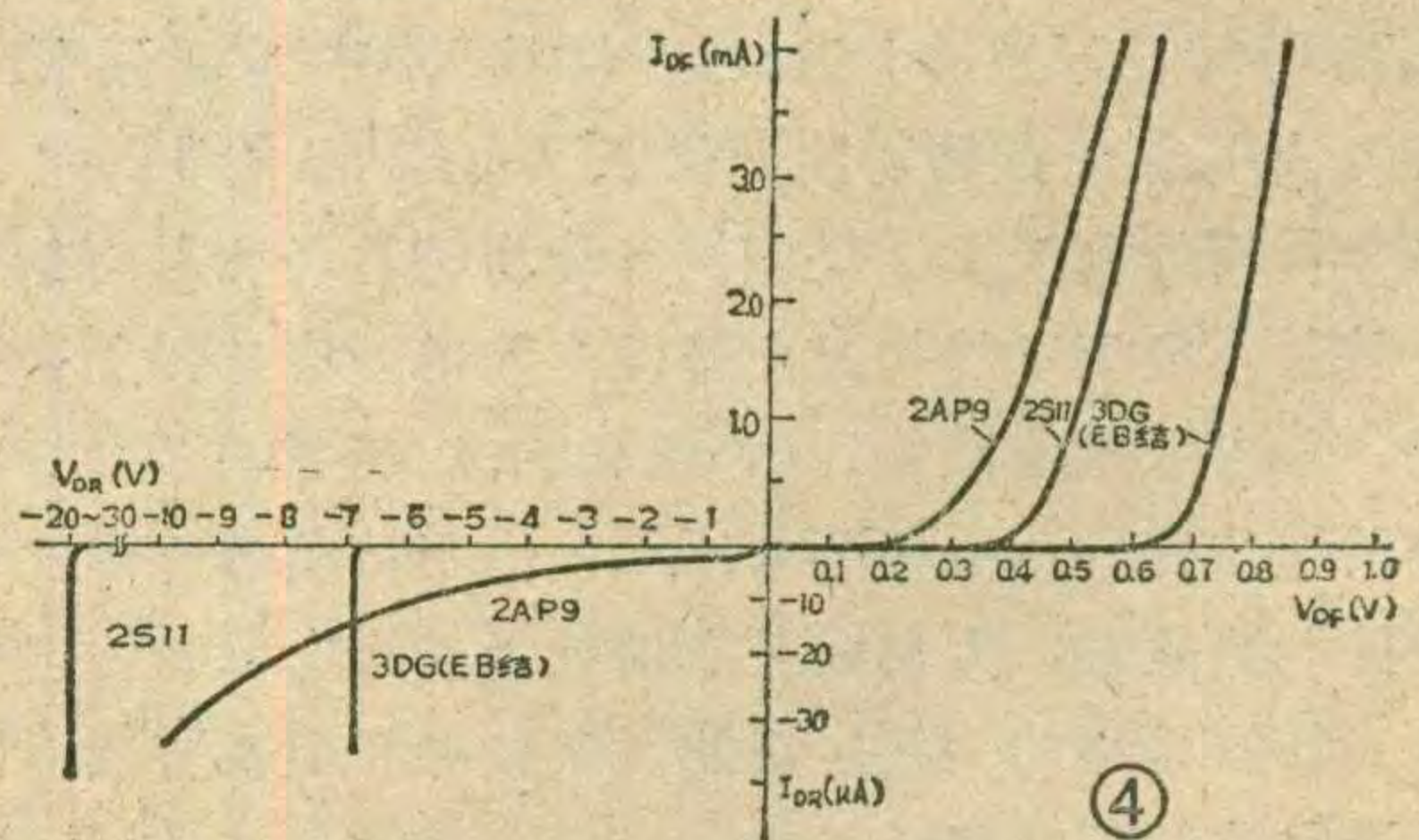


图4是铝硅肖特基二极管2S11和锗二极管2AP9以及由三极管3DG202的EB结代用的硅PN结二极管正反向典型特性曲线。由图可见：硅PN结二极管正向起始电压约为

肖特基二极管的应用

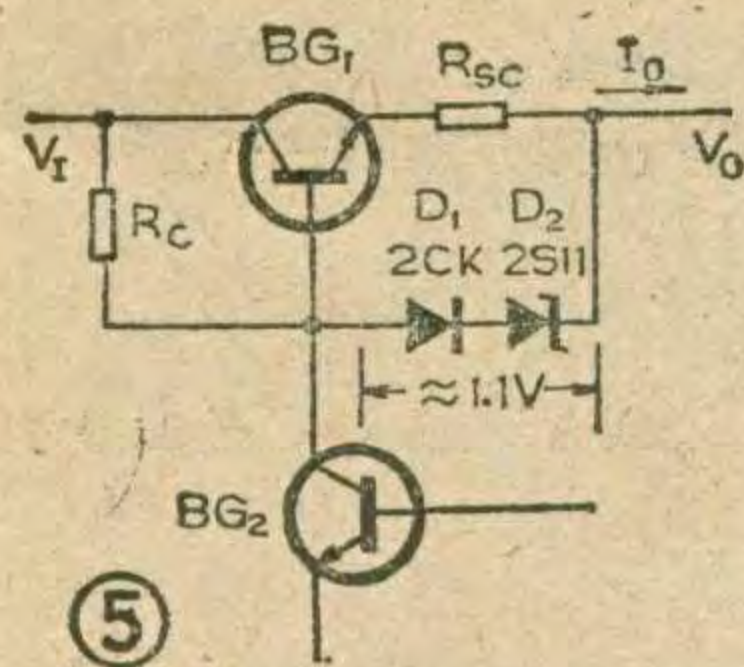


中，均有广泛的用场。

随着现代科学技术的发展，在微剂量射线、大地磁电、生物电流、重力场、引力波、激光与红外光谱、核磁共振、霍尔效应、超导器件等各种微弱信号检测系统和极谱仪、俄歇谱仪与涡流探伤仪等微弱信号检测工具中，几乎都要用到低频低噪声晶体管。此外，

3DM3和3CM3还可用于卫星通讯和导弹控制系统。

总之，3DM3和3CM3的应用范围涉及到医疗、地震预报、环境保护、海洋与资源开发、国防尖端工程及人民的文化生活等各个领域，它所产生的社会效益与经济效益是不可低估的。



由于肖特基二极管具有优良的特性，因此在直流电路和开关电路及交流高频电路都得到了广泛的应用。

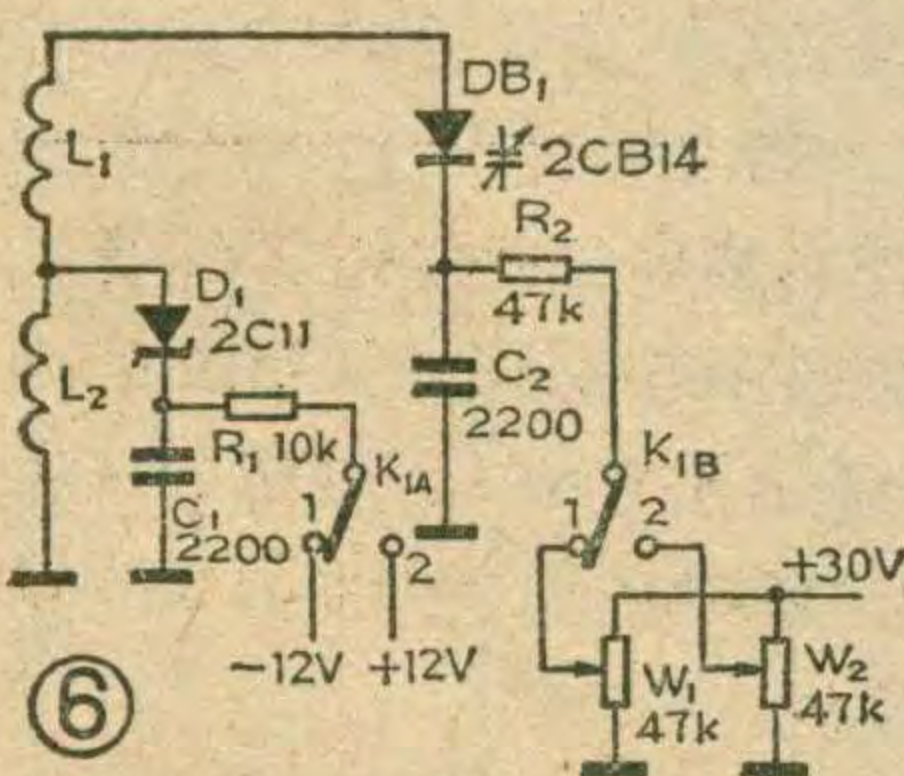
图5是限流型保护的稳压电源输出部分电路图。其中D₁、D₂提供约为1.1伏的

基准电压，当负载电流超过一定值时，在电流取样电阻R_{sc}上的压降迫使调整管BG₁的基极电流通过D₁、D₂分流到输出端，从而使负载电流被抑制在一定值上。由于肖特基二极管D₂的正向压降比较低，因此在同样I₀值时，R_{sc}的值可选得小一些，这就有利于稳压器输出阻抗的降低和功率的减少。

由于肖特基二极管是依靠多数载流子传导电流，不存在少数载流子的储存问题，因此开关速度快(2S11一般反向恢复时间均小于1毫微秒)。再加上它有较低的结压降，这样肖特基二极管不仅适用于数字或脉冲电路的信号箝位，而且在自控、遥控、仪器仪表中，用于译码、选通、电平配置等电路以及电视、调频接收机中作频道转换开关二极管也较为理想。图6为采用2S11的电调谐频道开关电路图。DB₁为变容二极管。改变W₁或W₂可改变DB₁的偏压，从而使DB₁的电容从35pF变到21pF，而实现电调谐。调谐回路由DB₁及L₁、L₂组成。二极管D₁采用2S11，作为电子开关二极管，当开关K_{1A}接向-12伏时，D₁导通，L₂被短路，谐振回路电感为L₁，适应于高频道工作；当开关K_{1A}接向+12伏时，D₁截止，谐振回路电感为L₁+L₂，适应于低频道工作。

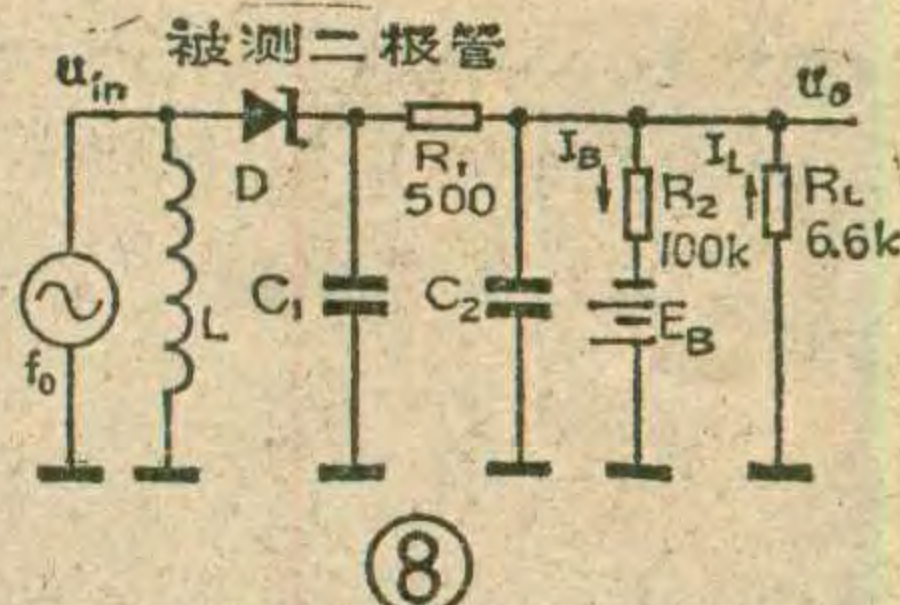
铝硅肖特基二极管除用于开关电路外，更主要的还是在高频电路中应用。在进行整机调幅检波和调频鉴频参数测试中表明，用2S11代替2AP9可提高整机性能，其主要特点是输入到检波二极管高频信号频率范围宽阔、检波效率较高、调频鉴频的输出动态范围也较宽。例如在调幅机中，当信噪比为20dB时，

用2AP9测得灵敏度为0.6mV/m，最大输出为270mV。而用2S11测得的灵敏度为0.58mV/m，最大输出为280mV；在调频机中，当信噪比为30dB时，用2AP9测得的灵敏度为20μV，最大



输出为50mV，而用2S11测得的灵敏度为21μV，最大输出为90mV。

图7是2S11的典型样品在不同偏置电流和不同输入信号强度时作



调幅检波应用的输出实测曲线，测试电路示于图8，测试条件已示于图7。图中I_B为偏置电流，u₀为负载电阻R_L上测得的音频交流电压。测试曲线表明，音频输出电压u₀随偏置电流I_B增加而增加，但在小信号输入并当I_B增加超过100微安时，u₀反而下降。如u_{in}=45mV，I_B=100μA，这时在R_L上约流过46μA，即二极管实际偏流约54μA时，u₀输出最大。为了兼顾大信号输入，如当u_{in}为500mV时，u₀不致减小太多，实际应用时，I_B选取70~100μA为佳。

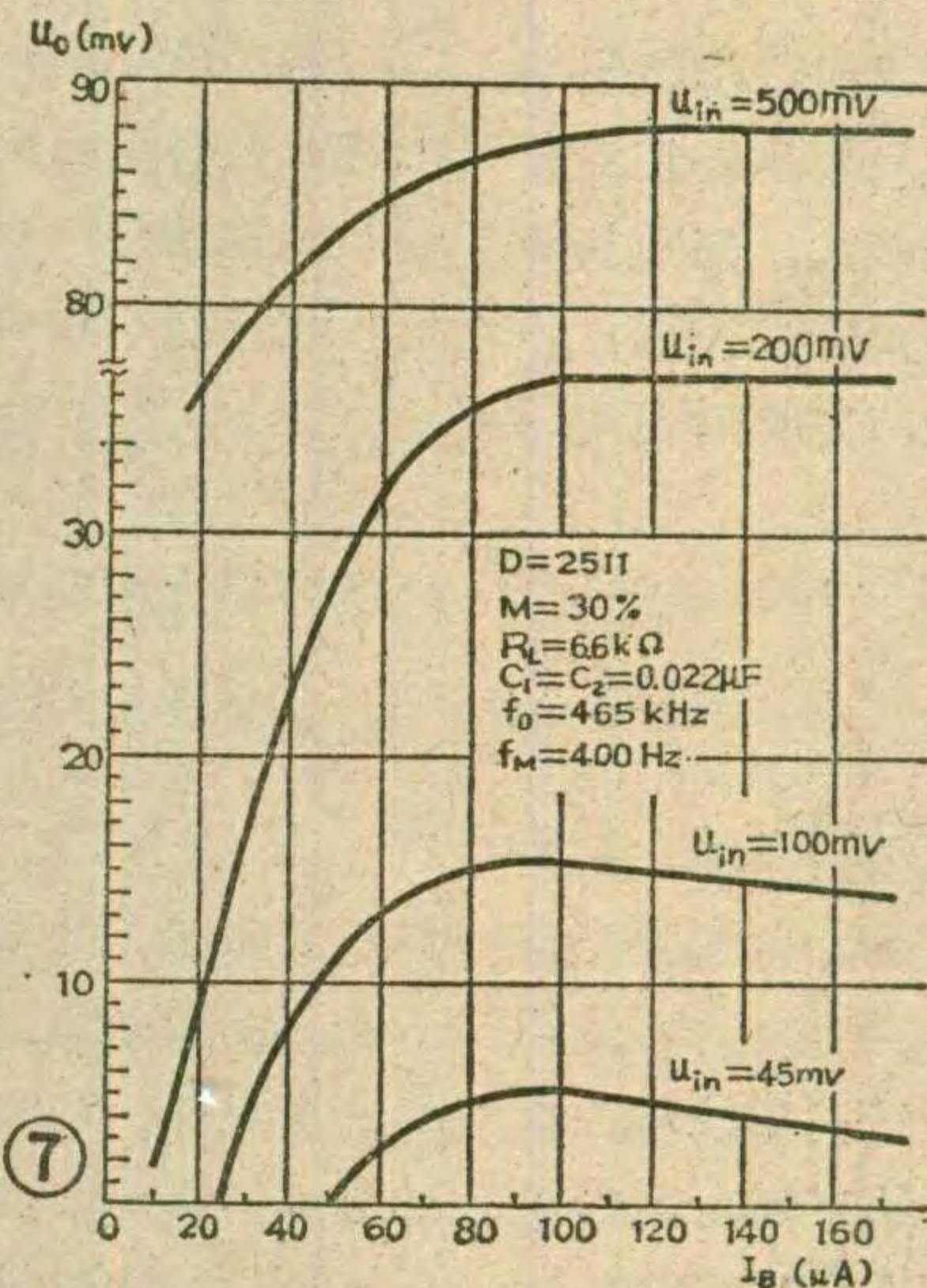
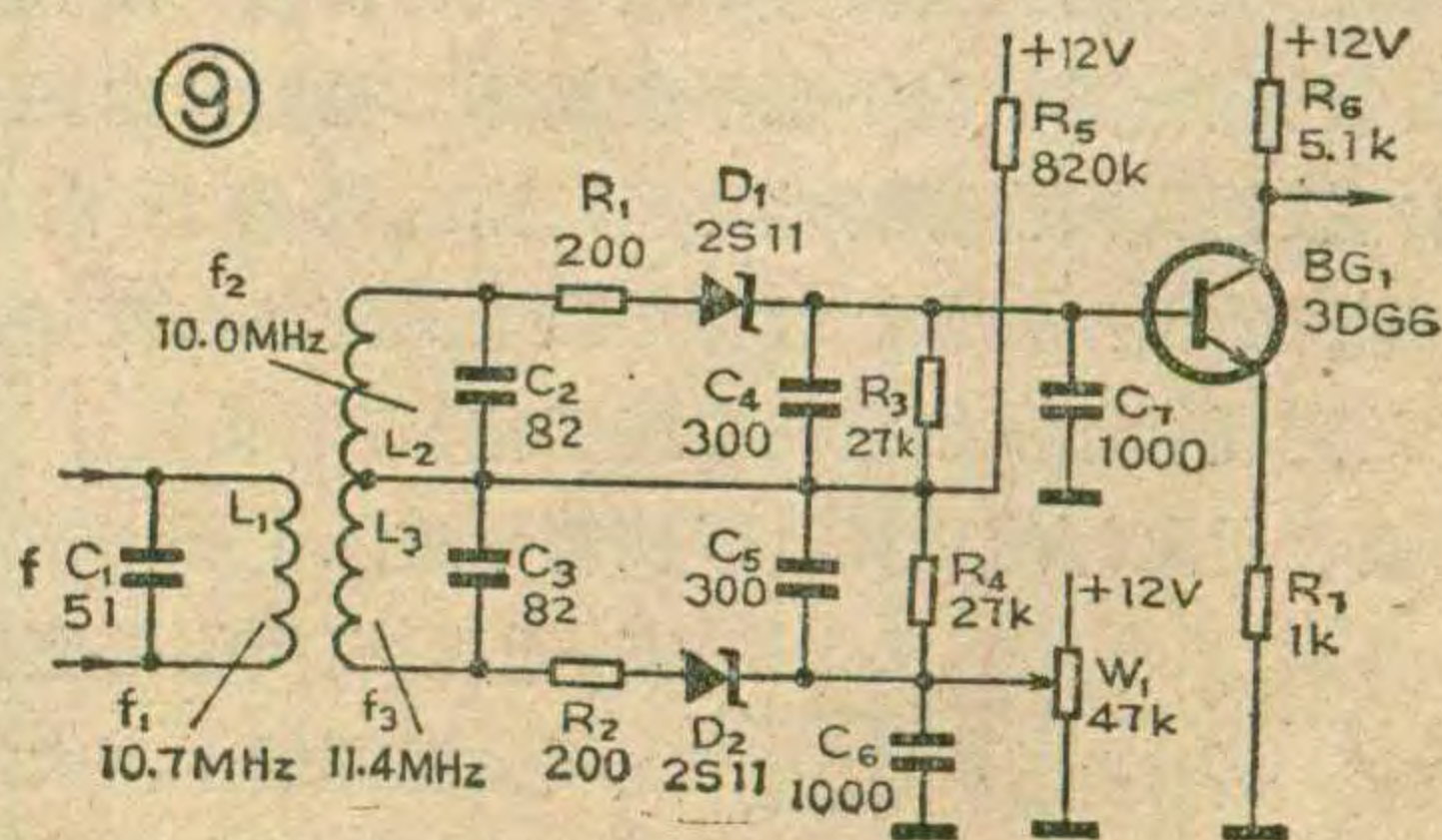


图9为调频接收机中用于自动频率跟踪的振幅鉴频器，即双失谐回路鉴频器的电路图。图中L₁C₁调谐在中频频率(f₁)上，L₂C₂、L₃C₃分别调谐在比中频低(f₂)和比中频高(f₃)上。D₁对(f₂)进行检波，D₂对(f₃)检波，两路检波输出相减后加于BG₁基极。由于参差调谐的结果，BG₁输出电平将与输入信号频率f成正比(S形)关系，信号频率f偏低时，BG₁输出电平下降，反之输出电平上升。将BG₁的输出电平控制变频级的本振调谐电容(变容二极管)，便可使本振频率自动跟踪。图中D₁、D₂采用2S11，均衡电阻R₁、R₂也可省略。

综上所述，铝硅肖特基二极管在高频或开关电路中应用较为理想，在民用电子产品中可以普遍代替2AP9等锗检波二极管，且性能优良，稳定可靠，价格低廉。因而它是一种值得推广应用的半导体器件。

(注：函购消息见第7期)





1. 有一个如图1所示的整流器，8微法的电容 C_1 击穿后，小王用现有的一只16微法的电容代替，结果发现输出端电压升高了，想想看这是什么原因？

2. 小王在测试二极管的反向击穿特性时，当反向电压加到某一值时，管子发生了反向击穿现象，反向电流也突然增大。小张看到后，责怪小王不该这样一个好管击穿烧坏。想想看，这个管子果真烧坏了吗？反向击穿电压能不能测？

3. 某广播站使用红阳牌50W扩音机时，按输出端阻抗匹配和总功率相等的原则，将三只扬声器接到扩大器的输出端，见图4，结果工作没多久，三只扬声器相继烧坏。想想看，这是什么原因？

4. 你能从万用表的欧姆档度盘上，直接看出与每一档位相对应的总内阻值吗？

想想看答案

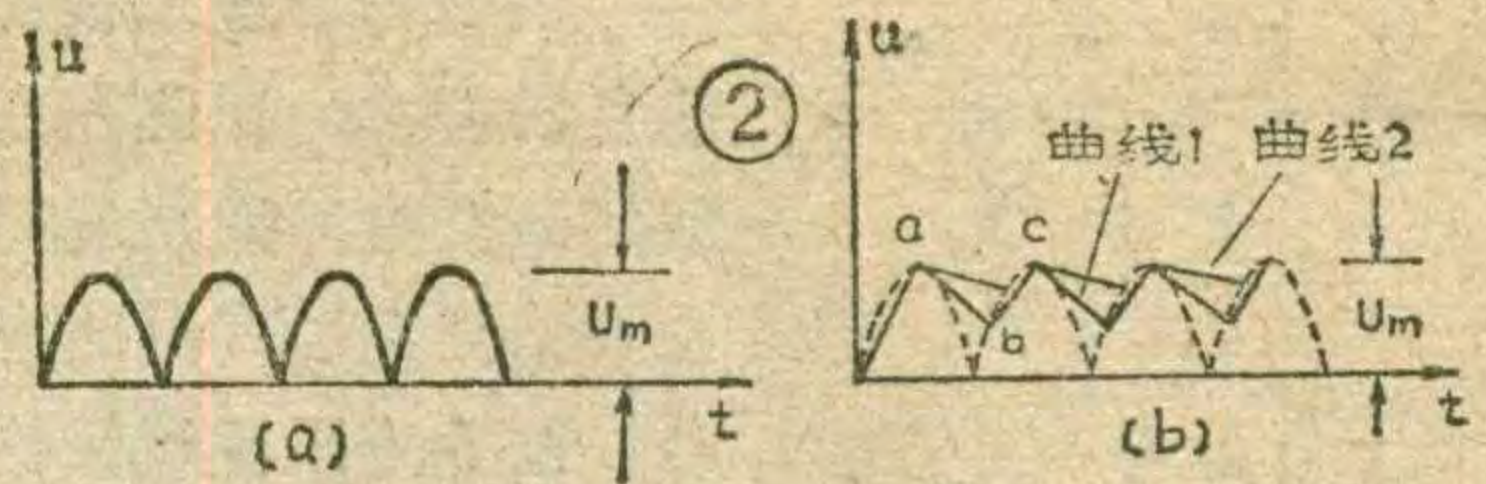
1. 变压器的次级电压，经整流二极管整流，其波形如图2a所示。加上阻容滤波网络以后，输出波形如图2b所示。

在图2b中，从0到a这段时间内，滤波器的输入电容 C_1 被充电，当电压达到峰值后就开始下降，同时电容器开始放电，其电压也开始下降。当电压降到0时，电容器放电还没有结束，电压又开始上升，电容器又被充电，如图中的a到b到c。由于电容器的充放电作用，使得加有滤波器的整流器输出端电压比没有滤波器时要高。在放电回路阻值不变的情况下，电容量越大，在相同的放电时间内，电容上的剩余电荷量就越多，因此输出端电压也就相应提高。见放电曲线2。这就是在整流滤波网络其他元件都不变，只把8微法的 C_1 换成16微法之后，电压升高的原因。

2. 二极管的反向击穿电压不但可以测，而且也需要测，况且一般情况下也不会损坏二极管。由图3所示的二极管反向击穿特性可见，当二极管反向击穿后，电压的很小变化，都会导致电流的很大变化。但是，只要我们能限制它的电流变化值(增长值)，不超过二极管所允许的功耗，即使管子进入了反向击穿状态，并没有发生结短路，



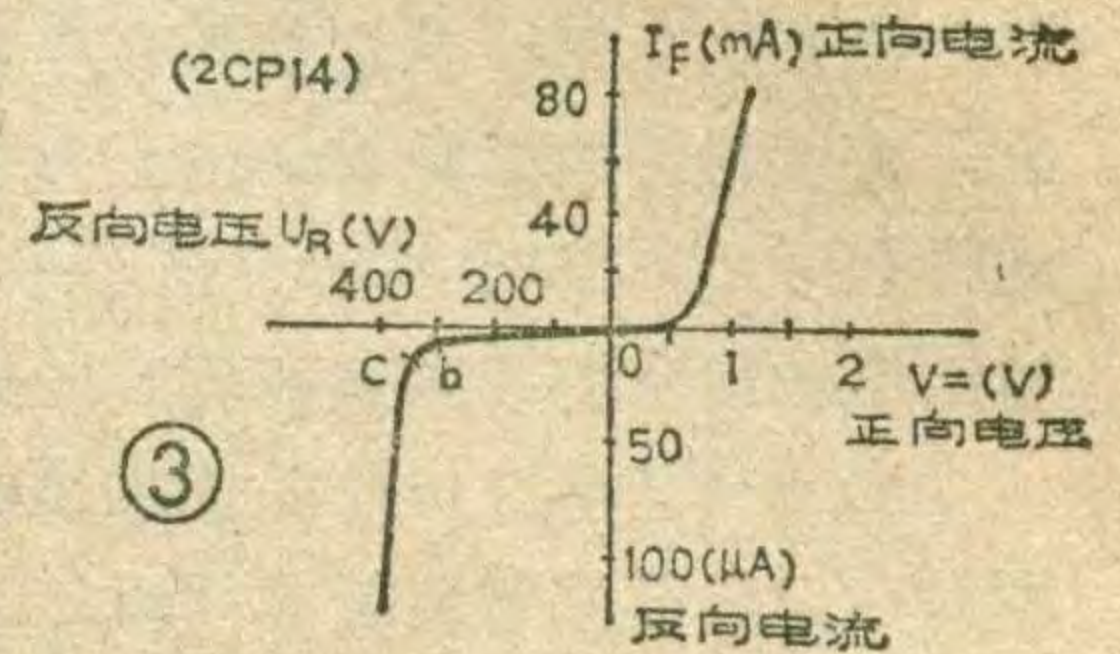
也不会损坏管子。大家知道，稳压管就是在反向击穿状态下工作的。但是，



如果我们不注意反向电流的增长，一旦反向电流超过管耗的允许值，就会使管子受到伤害或烧坏。因此，测试时外电路要加限流电阻，限制电流的增长。

3. 从图上看，

两个阻抗为 16Ω 的扬声器并联阻抗变为 8Ω ，再与一只 8Ω 的扬声器并联总阻抗为 4Ω ，与扩大器的输出阻抗相等，符合阻抗匹配原则。



再看每个扬声器的功率分配情况：因三个扬声器并联，每个扬声器两端的电压相等，其值为

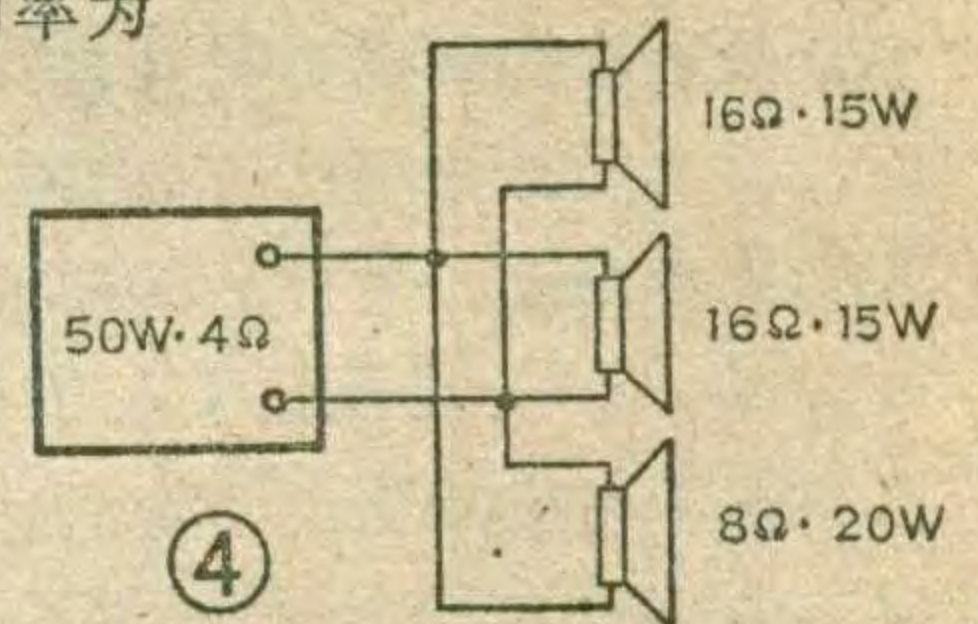
$U = \sqrt{\text{功率} \times \text{阻抗}} = \sqrt{50 \times 4}$ 。消耗在每一只 16Ω 的

扬声器上的功率为 $P = \frac{U^2}{R} = \frac{200}{16} = 12.5W$ 。而加到

8Ω 这只扬声器上的功率为

$$P = \frac{200}{8} = 25W$$

显然超过了这只扬声器的额定功率，因此，就会烧坏。一旦这只扬声器烧坏，50W的

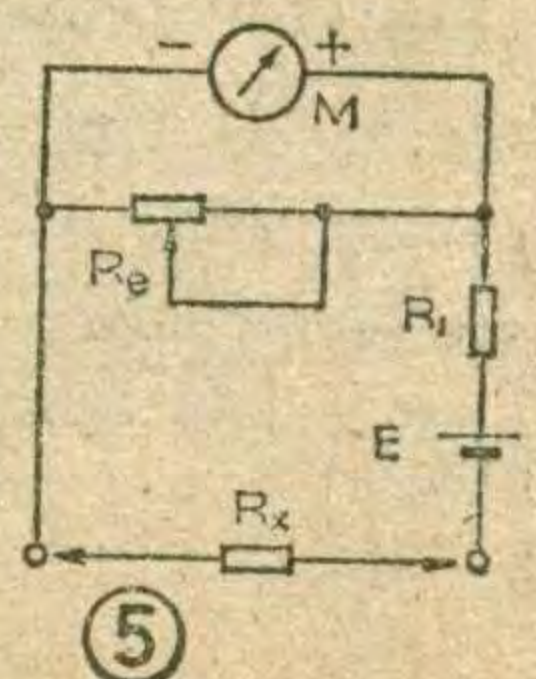


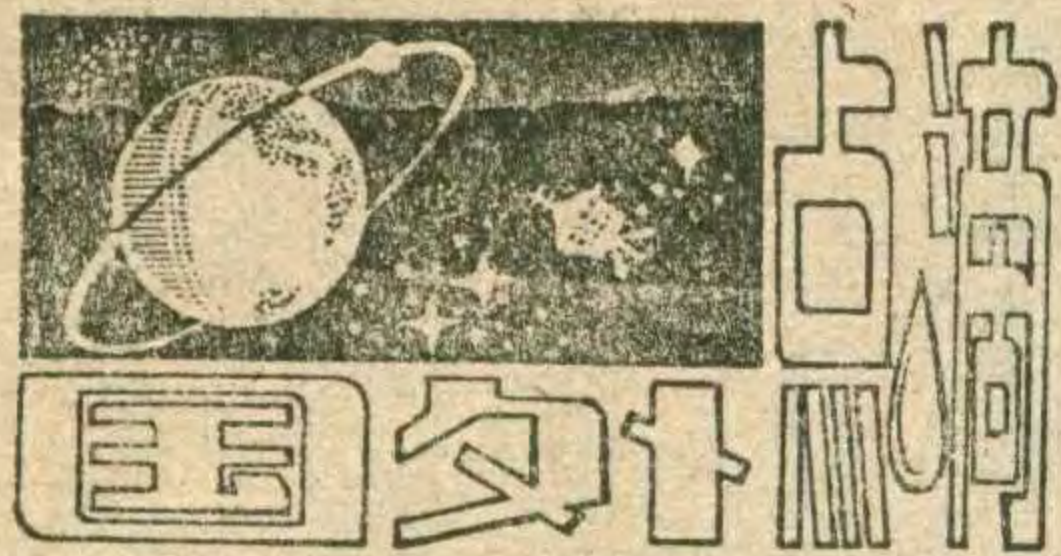
输出功率就加到两个 16Ω 的扬声器上，同样超过了额定功率，也将相继被烧坏。所以在给扩大器接扬声器时，不仅要考虑阻抗匹配、总功率相符，而且还要计算加到每个扬声器上的功率是否与扬声器的额定功率相符。

4. 使用万用表的欧姆表时，其简单接线如图5所示。表的总内阻 $R' = R_e + R_1$ ， R_x 是外接被测电阻。当 $R_x = 0$ 时，即两表笔短路时，通过表头的电流

$I = E/R'$ ，这时电流指到最大值，欧姆表指零，电表指针指到右边最大点。若外接被测电阻 $R_x = R'$ ，即与总内阻相等时，通过表头的电流 $I_1 = E/(R_x + R') = E/2R' = I/2$ ，这时的电流为最大值的一半，表头指针位于度盘的正中心。此时读出的电阻值，无疑是被测电阻 R_x 的阻值，因为此时 $R_x = R'$ ，所以这个阻值也就是该档的总内阻值。因此，欧姆表某档的总内阻，就是该档欧姆表的中心刻度的数值。例如108-1T型万用表， $R \times 1$ 档总内阻 $R' = 12\Omega$ ， $R \times 10$ 档总内阻 $R' = 120\Omega$ ， $R \times 1K$ 档， $R' = 1.2K\Omega \dots \dots$ 等等。

(周维田)





微处理器控制的录音座

TCD3014型盒式录音座具有分离的录音和放音磁头，因而录音效果与输入信号能即刻进行比较。同时，通过机内的两个不同频率的试验用正弦波发生器，能方便地进行偏磁、灵敏度和磁头方位角的调整。具有快速起动、慢速还原的峰值电压表，准确地指示了送到磁带的信号电平，这种方式，避免了分段电平指示（例如用LED那样）所带来的误差因素。

具有32K只读存贮器（EPROM）的一个8位微处理器控制了所有的动作。微处理器能满足所有需要的功能，诸如扫描、搜索、存贮等等，而这些功能的选择，都是由STOP键及其它传动按键的适当组合来实现的。

（姚汉樑 摘译）

新型传声器

美国利用集成电路技术，研制成一种新型的传声器。这种传声器，由硅片上的氧化锌薄膜直接耦合到PMOS场效应管的栅极而构成。

这种新传声器的传感元件是无源的，场效应晶体管放大器消耗功率不大于40毫瓦，因此用电池供电可以工作几个月。

氧化锌，象压电晶体和陶瓷一样，当它受到压力时便产生电荷。这种新传声器的频率响应低到0.1赫，而大多数陶瓷传声器只能低到20赫。

这种集成电路传感器，比和它相当的陶瓷器件更轻、更小。其大小为1/4平方英寸，而陶瓷传声元件大多为1/4英寸厚，直径半英寸。由于它是固体的，没有粘合或焊接

部件，因此其可靠性高。

这种新传声器有许多用途，例如，用它可以减小助听器的尺寸。

（川江译）

声控录音机

索尼公司出售三种磁带录音机，小型盒式录音机TCM—8EV，TCM—5000EV和微型盒式录音机M—11EV。这三种录音机均采用声控电路，声控电路的特点是：在有话声时开始录音，当声音响度降低到某种程度时停止录音。

这些录音机采用斗链器件（BB D）集成电路，电路可把通过内装话筒记录下来的声音暂时贮存起来，直到磁带走带时为止。因此，在磁带走带时有一个短暂的延迟时间后才录音，以便记录下从开始到结束所有的声音。

（吴畏译）

可记录120小时的录象机

松下公司出售一种AG—6010型小型监视用录象机，使用VHS磁带，可连续记录120小时。

整个系统包括一部摄象机、一部监视器和录象机。录象机有7种记录方式：2、6、12、24、48、72和120小时。它可用2和6小时方式记录一般全帧图象，用12小时或更长时间方式记录时，就要减帧。这种录象系统的特点还包括自动重复记录、电源中断恢复记录和24小时记录功能。录象机内装有时间发生器，可显示年、月、日、时、分、秒。这种长时间录象机可用于银行以及其他自动售货机等现金兑付场所。

（吴铭译）

收录机用的集成电路

日本三洋公司开始出售五种适用于盒式收录机的集成电路，其中一种LA1260调幅/调频中频集成电路，可使过去必须配用的中频变

压器、线圈等价格较高的外围元件数量减少30%，而且还可使盒式收录机的信噪比在调幅时达55分贝、调频时达82分贝。

另外四种集成电路是：用于调频高频端的、工作电压范围很宽的LA1185，用5个元件即可构成一个通道的频率均衡电路的LA3600，以及两种适用于低电压工作的两路功率放大电路LA4550和LA4555。

（潘柏诚译）

带有数字万用表的平板屏幕示波器

国外生产一种把示波器、暂态特性记录仪及数字万用表组合在一起的多功能便携式仪器。3¹/₂位数字的万用表可以有32个量程的电流、电压及电阻测量；平板屏幕的液晶显示示波器可以用内部电池工作8小时；暂态特性记录仪使用了一个集成液晶器件，并有2个独立的0.5千比特的存贮器。仪器可以折叠起来运输及贮藏，适用于实验室、工厂车间及野外工作。

（罗定华译）

家用空气清洁器

国外一家公司生产的家用空气清洁器能收集室内的灰尘和污染物，消毒和清洁室内空气。十分钟时间就能把一间中等大小的房间打扫干净，工作时将窗户关闭而暖气设备或空气调节器可仍照常工作。人们将在它的高效过滤器中看到收集到的房间内的可恶黑色尘粒。空气清洁器内还安装了一个紫外线灯，这种特殊的灯泡辐射出两种不同波长的光波，其中较短波长的光波使空气中的氧气变得新鲜，消除各种气味；较长波长的光波能杀死细菌和刺激人的微小生物，减少伤风感冒的人数。

这种家用空气清洁器宽11英寸，高7.5英寸，厚5英寸，重量仅2磅。工作时没有噪声。

（余凤仙 编译）

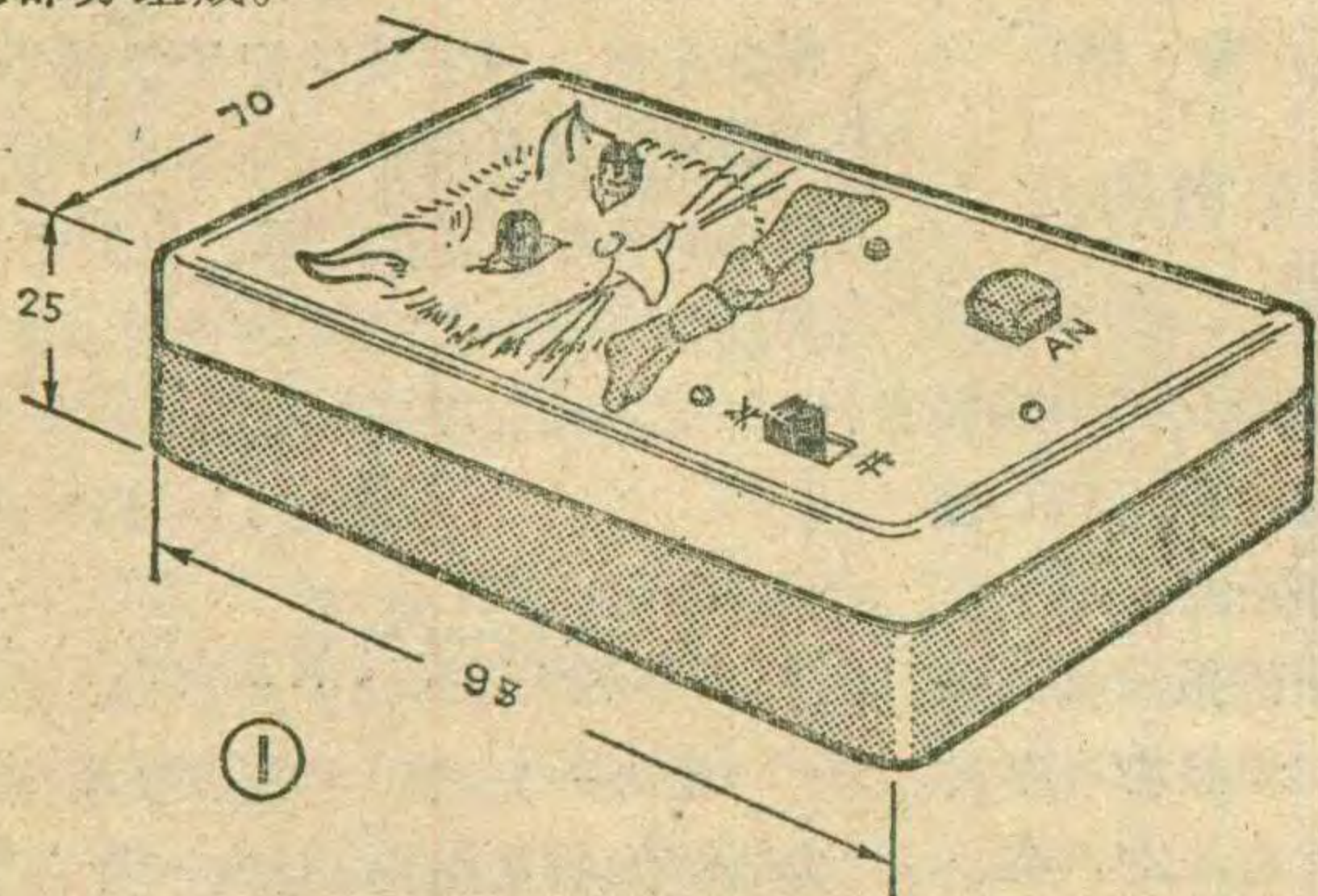
这里介绍一个电子小玩具——快乐的小猫咪，它的外形见图1。闭合电源开关，小猫咪的两眼就会闪闪发光，每只眼睛都会发出红色光或绿色光。按下按键AN，猫眼的发光状态就会被固定下来，如果两眼都发绿色光，这和猫眼天然颜色相同，表示获胜了。用这个玩具还可以作记分游戏，我们只要事先约定：按下按键后如果两眼都发红光，记5分；两眼都发绿光，记4分；左眼发红光，右眼发绿光，记2分；左眼绿，右眼红，记1分。每人连续按三次按键，将三次记分累加起来，谁得分最多谁就获胜。



陈有卿

电路原理

图2是玩具的电原理图。它主要由变色发光二极管LED₁、LED₂，门电路A与B，触发器D₁、D₂三大部分组成。



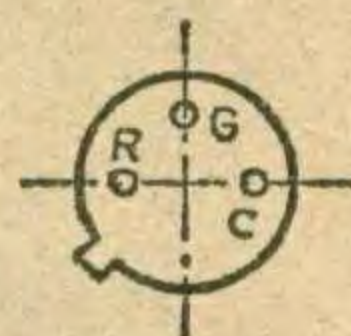
变色发光二极管是一种新型的半导体发光器件，它在一管子里封装了一红、一绿两种颜色的发光管芯。两种管芯的负极采用同一个引出线C，发红光和绿光的两管芯正极分别采用两根引出线R和G。当R极处于高电位时，管子发红光；当G极处于高电位时，管子发绿光；当R、G同时处于高电位时，红绿管芯同时发光，光色呈橙色。

门电路A和B组成最简单的不对称自激多谐振荡器，振荡频率主要决定于电阻R₁和电容C₂数值。电阻R₂的作用是使电路容易起振。

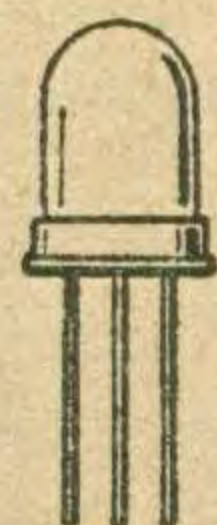
方块D₁、D₂是两个D型触发器，在使用时都将它的Q̄输出端与D端相连，使它变成计



数触发。D₁的1CP输出端接到门B的输出端(第8脚)，D₁的1Q输出端(第5脚)接到D₂的2CP端(第11脚)。当多谐振荡器门A和门B起振时，门B的8脚不断输出正、负脉冲，D₁、D₂开始计数，它们的Q和Q̄端电位高、低不断变化。而发光二极管LED₁的R、G脚分别接到D₁的1Q和1Q̄



③

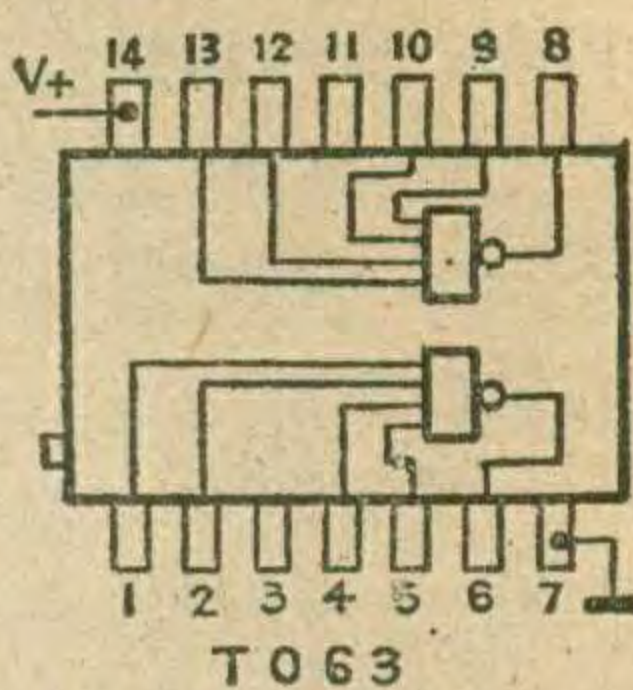


2EF300

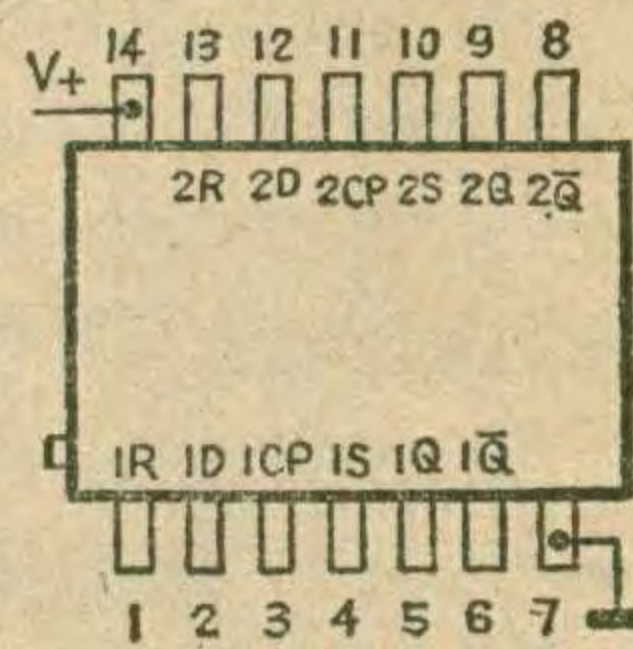
的R、G脚分别接到D₂的2Q̄和2Q，因此小猫的两眼会红、绿不断地变化。如果变化频率较高，将看到闪闪的橙光。

如果按下AN，电容C₁接入电阻R₁回路，由于C₁的充电作用，振荡器能继续振荡。数秒后，C₁充电完毕，振荡器停振，触发器D₁、D₂的状态就固定下来。猫眼的发光颜色就不再发生变化，由上面分析可知，猫眼的光色有四种可能即红红、绿绿、红绿和绿红。

设置C₁的作用是使游戏者不能根据猫眼变光特点来决定按键时刻，增加了游戏难度。



T063

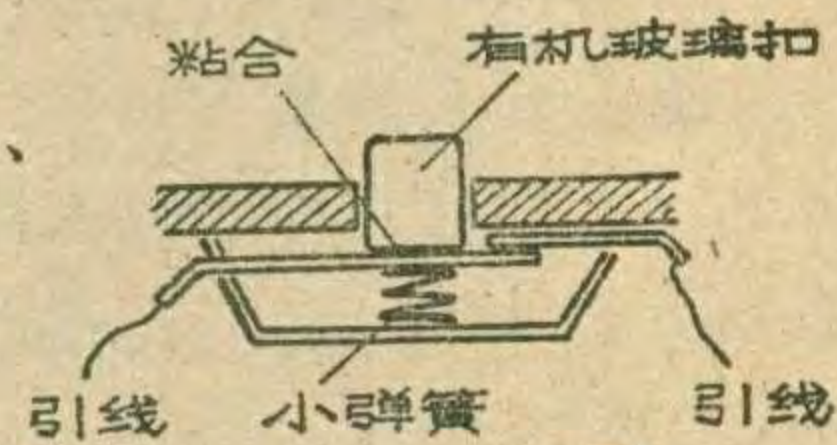


T077

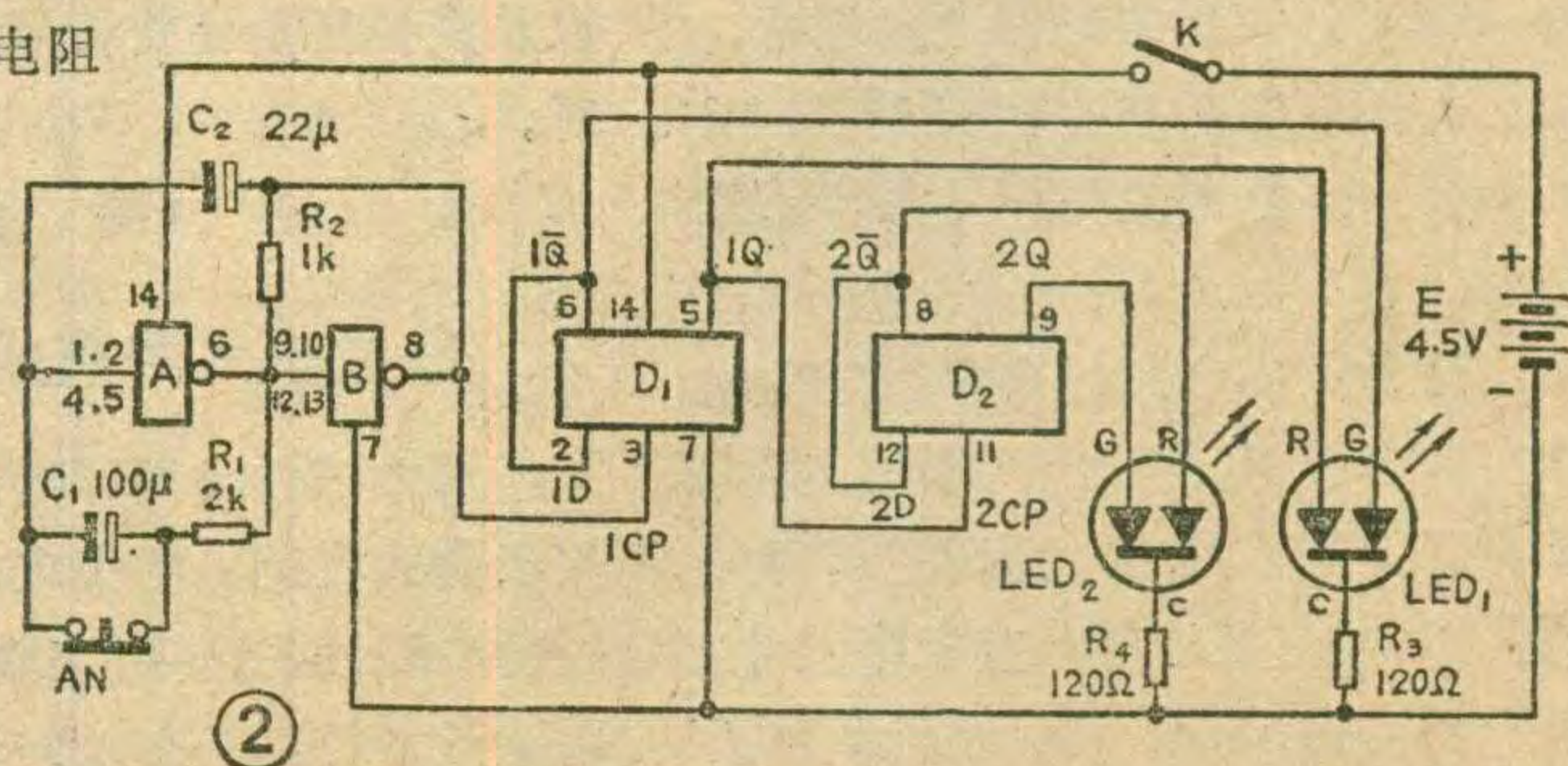
④

元件选择

变色发光二极管LED₁、LED₂可用河南新乡半导体厂生产的2EF300型变色发光二极管，它的外形和管脚接线见图3。

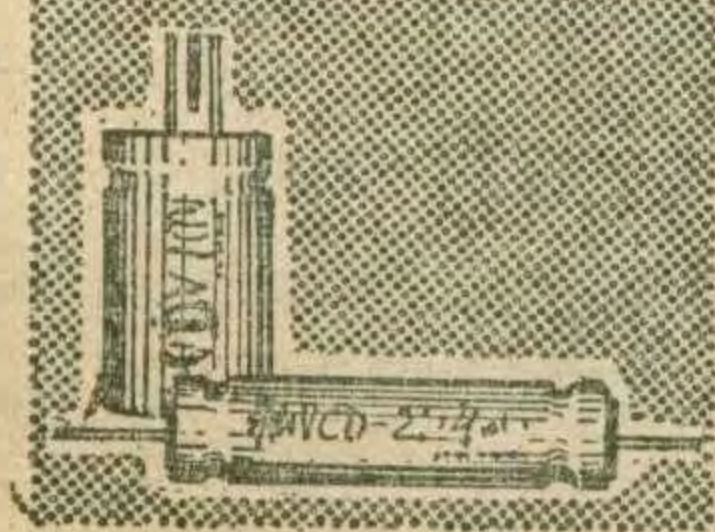


⑤

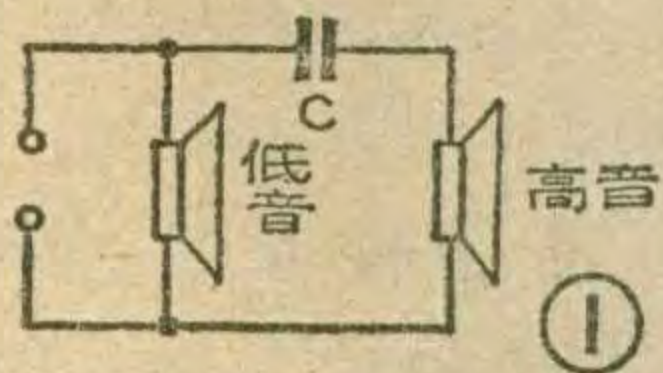


②

音频分频用铝电解电容器



王月清

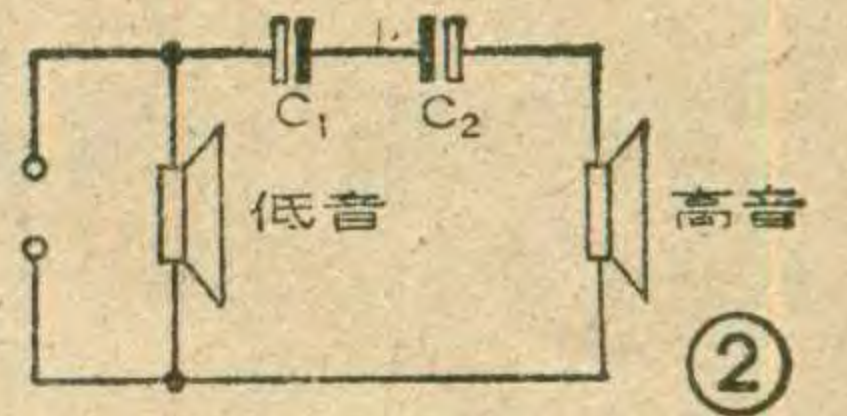


电容虽然同种规格，标称容量相同，但实际容量相差很大，串联之后就可能造成交流电压分配不均，其中

在本刊上介绍过各种不同的分频电路。在这些电路中一般都用了电容器，图1所示为最简单的分频电路，其中的电容称为分频电容。

过去人们常常采用金属化纸介电容器做分频电容，因为它没有极性，电容量精度又高，等效串联电阻小。但是众所周知，这类电容器体积大、价格贵，而且电容量小，当需要大容量时，只能采用多个电容并联，于是带来体积大，价格贵等问题。也有人常常采用两个同种规格普通电解电容器相串联，配成双极性电容器作为分频电容，如图2所示。但这种方法存在一些问题：第一，普通的铝电解电容器容量误差大，如CD11型铝电解电容器的误差为-20%~+50%；或者是-10%~+100%，因此图中C₁和C₂

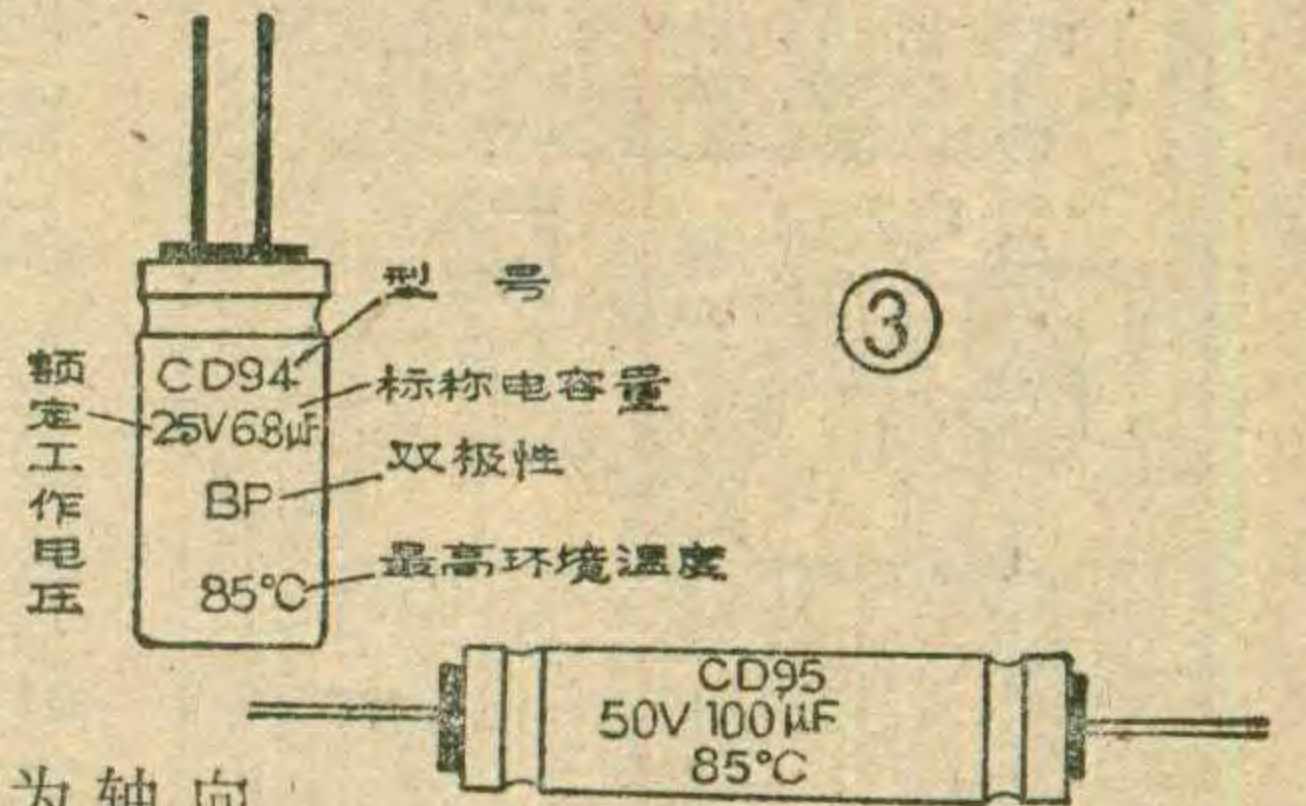
有一支可能被击穿。第二，通用的铝电解电容器；它的等效串联电阻大，即损耗角正切值大，它会导致电容器本身温升增



高，在实际使用中，伴随元体的温升，杂音明显变大，电容器的性能变坏久而久之失效。

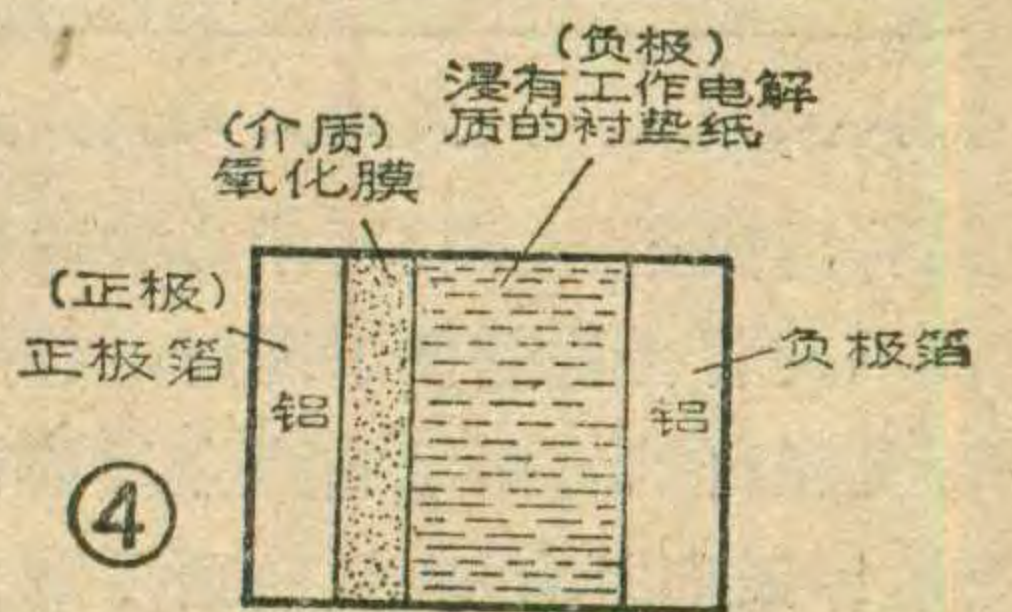
近二、三年来，专用于音频分频的铝电解电容器出现了，它的外形与普通的铝电解电容器相仿，但在性能上有很大差别。专用于音频分频用的电容器在外壳上打印BP字母，表示双极性铝电解电容器，图3所示是CD94、

CD95两种专用铝电解电容器的外形，其中CD94型为同向引出



式；CD95型为轴向引出式。下面介绍这种专用型铝电解电容器的特性、结构特点以及使用注意事项。

结构与特点



普通的铝电解电容器是有极性的，这是由它内部

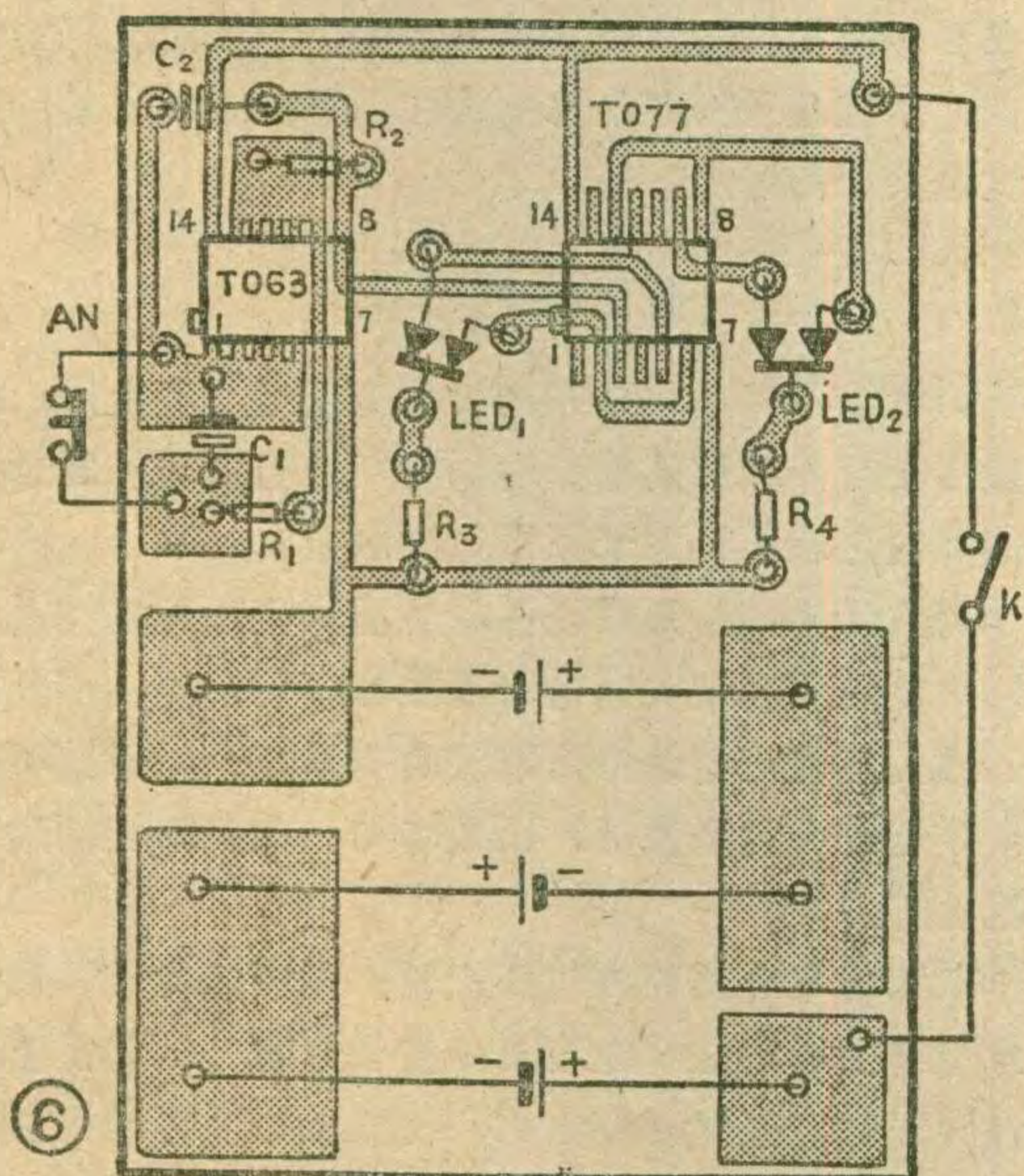
电阻R₁、R₂、R₃和R₄均为1/8瓦碳膜电阻，电容C₁、C₂为耐压6.3伏的小型电解电容器。K为小型拨动式电源开关。AN为常闭按钮，可用小型微动开关，也可自制。自制方法见图5所示。电源用5号电池三节。

安 装

图6是本机印刷电路板图，集成块、电阻、电容、发光二极管和电池夹都可直接焊在印板复有铜箔的一面上，因此印刷板可以不必钻孔。

这个玩具只要接线无误，通电后就可正常工作。一般情况下不必作什么调试。如果想增减发光二极管的变光频率，可调节电阻R₁的阻值，但R₁阻值不能太大，否则电路不易起振。增减电容C₁容量，可改变振荡的延续时间。调节R₃、R₄阻值，可改变发光管的发光亮度。但R₃、R₄阻值不宜过小，否则亮度太大，易损坏发光管，一般可调到流过发光管的电流在10毫安左右为宜。

机盒可用薄木板或有机玻璃板参照图1尺寸制作。在面板上画上猫咪脸谱，在两眼处各开一小圆孔，让发光管从里面伸出。在开孔时要注意两眼孔位置应对准印刷板焊接发光管的位置。

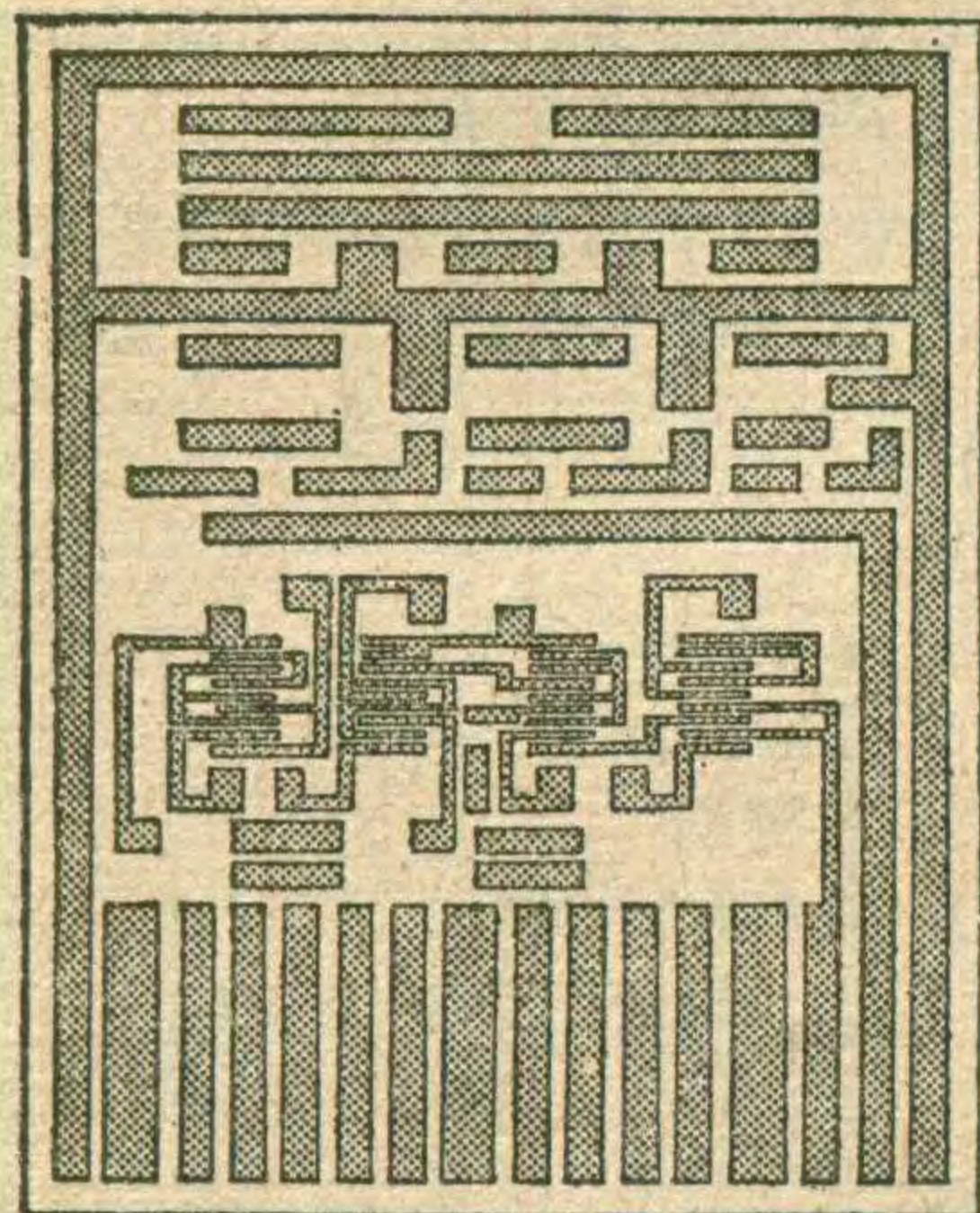


门A和门B用一块国产四输入端双与非门T063数字电路，D₁、D₂则用一块国产双D触发器T077。T063和T077的管脚接线见图4。

绘制印刷电路板简法

我们用刀刻漆层方法绘制印刷电路板效果较好，现将方法介绍如下。

用细砂纸把敷铜板打磨干净。刷上白色调和漆，不要刷得太厚。



一般横、竖各刷一遍即可。注意漆要刷均匀，不要把杂质和刷子毛留在板上。将刷好漆的板平放在尘土少的地方凉干。用手指在板上按一下，如不留下纹迹说明漆已干，可以使用了。

用此法制作电路板，要求电路中走线尽量采用直线形式，如附图所示。用复写纸把草图复印在油漆板上。找一把小刻刀，刀刃要磨得平直锋利。用三角板或直尺对准要去掉部分的边线，用刀尖沿尺划透油漆层，然后不动三角板位置，用较小刻刀沿尺抢去油漆。需去掉较窄一条油漆层时，必需把窄条四边都划透后，用宽度合适的刻刀沿尺线抢掉油漆。注意划线或抢漆时，三角板都要压在保留部分的一侧。如有刻错地方可滴点油漆，待漆干后再修改。

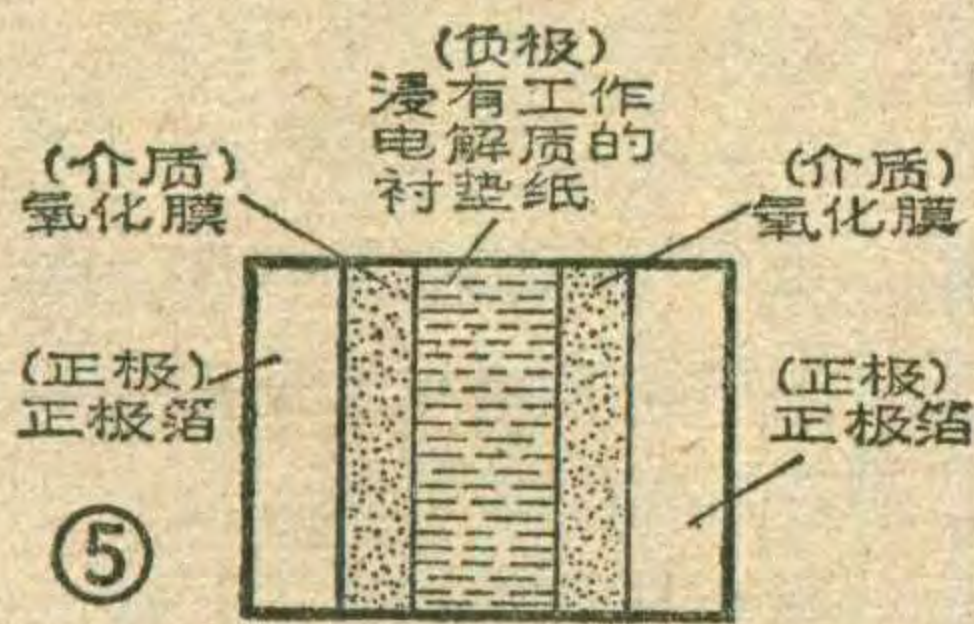
绘好的板放在三氯化铁溶液中腐蚀时，应注意温度不要太高，以 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 为宜。温度过高油漆易翘起。不要用毛刷多刷板面，以免漆皮边缘部分翘起。

读者可以一次油漆好几块敷铜板存放着，随用随刻就很方便。

(郑光亮、王俊义、尹泉生)

结构所决定的。图4所示为普通铝电解电容器结构示意图（为看得清楚便于理解，各层材料都画得很厚，实际是很薄的）。由于它的介质阳极氧化膜具有单向导电性，即正向隔直流，反向耐压能力极差，因此普通的铝电解电容器是有极性的。

图5所示为专用铝电解电容器构造示意图，它是由两个完全相同的阳极电极箔，中间为有电解质的衬垫纸所构成，它实质上也是两个电解电容器的串联，所以是双极性铝电解电容器（也可称无极性电容器）。很明显，双极性铝电解电容器可以避免电压分布不均的问题。而且由于频率——阻抗响应好，电容量较稳定，可以顺利地通过音频电流。这种电容器另一个特点是它的体积要比一般双极性铝电解电容器大些，这是为了提高使用寿命，减少温升的有力措施。但根据音频信号的特点，即峰值电流大，而有效值却很小，因此该电容器额定直流电压高，而允许通过的纹波电压不很大。所以在体积上，分频用铝电解电容器却比金属化纸介电容器小得多。



为了降低电容器的损耗，分频用双极性电解电容器采用电阻率低、粘度小、性能稳定的工作电解质。

CD94、CD95型铝电解电容器的额定直流工作电压范围一般为25伏~50伏。也有些是63伏的。此两种

电容的容量范围 $1\sim 100\mu\text{F}$ ，容量误差为 $\pm 20\%$ 。此种电容的损耗 $(\text{tg}\delta)\leq 0.06$ ；温度特性在 $-40\sim +85^{\circ}\text{C}$ 范围内 $\Delta C/C\leq \pm 20\%$ 。综上所述CD94、CD95型双极性铝电解电容器性能较优良，如损耗 $(\text{tg}\delta)$ 是CD11型普通铝电解电容器的25%，这样电容在使用时可降低温升，又能减少热杂音。另外CD94、CD95型电容即使在较高音频频率下使用，它的阻抗以容抗为主，感抗几乎为零。这一特性为保证音响设备的保真度提供了良好的条件。

使用注意事项

CD94、CD95型铝电解电容器专用于分频电路，但也适用于直流和脉动电流的电路中，但直流和脉动电压的峰值之和不得大于额定直流电压。

有人认为，这是双极性电容器（也称无极性电容器），于是放在纯交流电路里做分压用，这是不允许的。因为纯交流电路中的电流的有效值大，通过电容器时，电容会急剧发热，以致爆炸。如果降压使用，情况会好些。

双极性电容器存放时间较长，阳极氧化膜长期在工作电解质里浸泡，性能多少要受影响，因此需要将产品通过额定直流工作电压，使其阳极氧化膜得以恢复。因为是双极性电容器，这一老化过程先加正向电压进行之后，再加反向电压进行，但应注意换向时必须先放电，一般作法是用导线把两引线短接一下。老化时间一般为30~60分钟。

电子学基础知识测验有关事顶 致读者

本刊与中央电视台、北京电子报、电子技术自修讲座月刊、电子技术应用等单位联合举办的“电子学基础知识测验”，于今年十一月份在上列报刊上同时公布试题。为便于广大读者参加测验，现将需要注意的几个问题说明如下：

1. 这次测验以具有中等文化程度的广大电子、无线电爱好者（包括职工、农村知识青年、中学师生、部队指战员和待业青年）为主要对象。具有中、高级学术职称的专业科技人员不得参加这次测验。

2. 每个读者只能向上列报刊之一投寄答卷，由组织委员会集中组织阅卷，一卷多投者取消评选资格。

3. 参加测验者务必写清真实姓名、年龄、工作或学习单位、文化程度及职务，以便取得联系。评选结束后经核实与本人姓名不符者，不予授奖。

4. 答卷一律用兰色或黑色钢笔（或圆珠笔）填写。不得使用铅笔或红、绿色墨水。手抄或复印试卷无效。

5. 答卷贴足邮票按印刷品交寄，信封上需粘贴测验“标记”，在十一月三十日前寄出，以邮戳日期为准，过期作废。分数相同者按寄出时间先后排列名次。

电子学基础知识测验组织委员会

在自制收音机时经常遇到如何固定扬声器的问题，下面介绍几种方法。



(a)

常用的扬声器有如图 1 所示三种形状。图 1 a 所示扬声器带固定螺孔，可直接用螺钉螺母固定在机壳上。图 1 (b)、(c) 两种扬声器无固定螺丝孔，下面介绍它们的固定方法。

一、开释音孔

扬声器固定在机壳上之前，必须在扬声器安放处



①

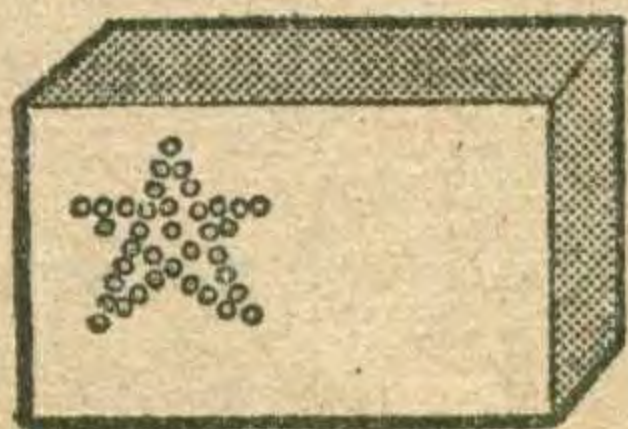
(b)



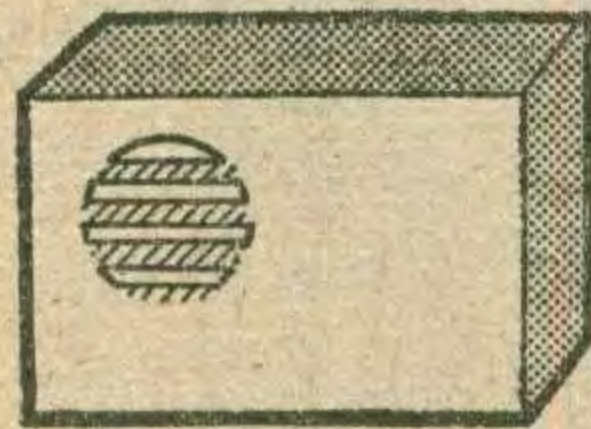
(c)

前边开一个释音孔（如现有的机壳已有释音孔，这道工序就可免掉），开孔方法

有三种：（1）先用铅笔在机壳上画一个五角星或其它几何图形，然后对称地打一些直径为 4 毫米左右的小孔，如图 2 所示。（2）图 3 为第二种释音孔的形状，用刀子刻去斜线部分即可。（3）图 4 (a) 为第三种释音孔的形状，加工时可分两种情况：如果机壳较薄，可找一个比扬声器直径略小的圆盖，放在要开释音孔



②

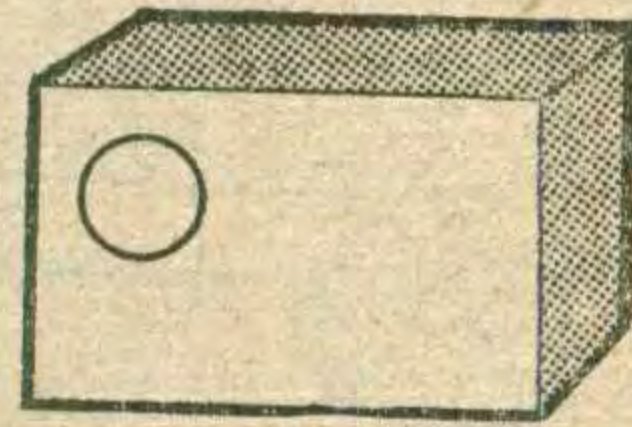


③

的位置，用锋利的小刀在圆盖边缘反复刻划，

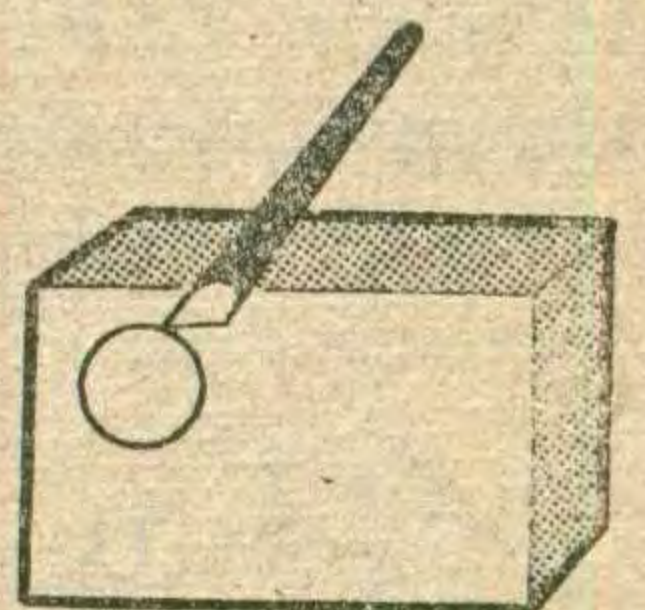
机壳为止见图 4 (b)。如果机壳较厚，可按图 5 (a) 所

示，打一整圈小孔，然后用尖咀钳把打好孔的部分夹掉，再用半圆锉把夹掉的圆



(a)

④



(b)

孔部分锉光即可，如图 5 (b) 所示。

二、固定扬声器的方法

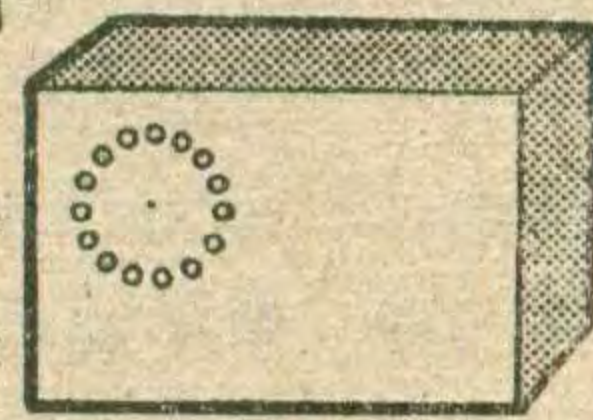
1. 在塑料盒上固定扬声器：如果塑料盒上没有固定扬声器用的塑料柱，

可按图 6 所示，用几块小塑料块压住扬声器边

缘后粘在塑料盒上。可用 502 胶水作粘合剂；也可根据塑料机壳的性质选择一种有机溶剂。常用来粘塑料

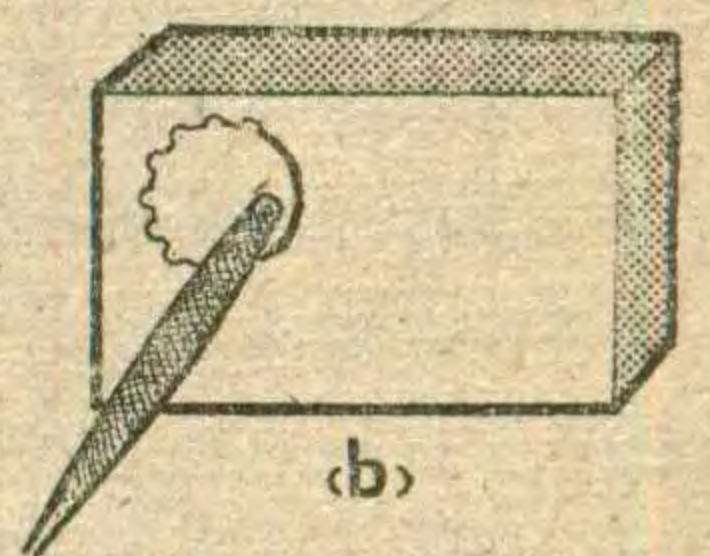
的有机溶剂有甲苯、四氯化碳、氯仿、二氯乙烷等。

如果塑料壳

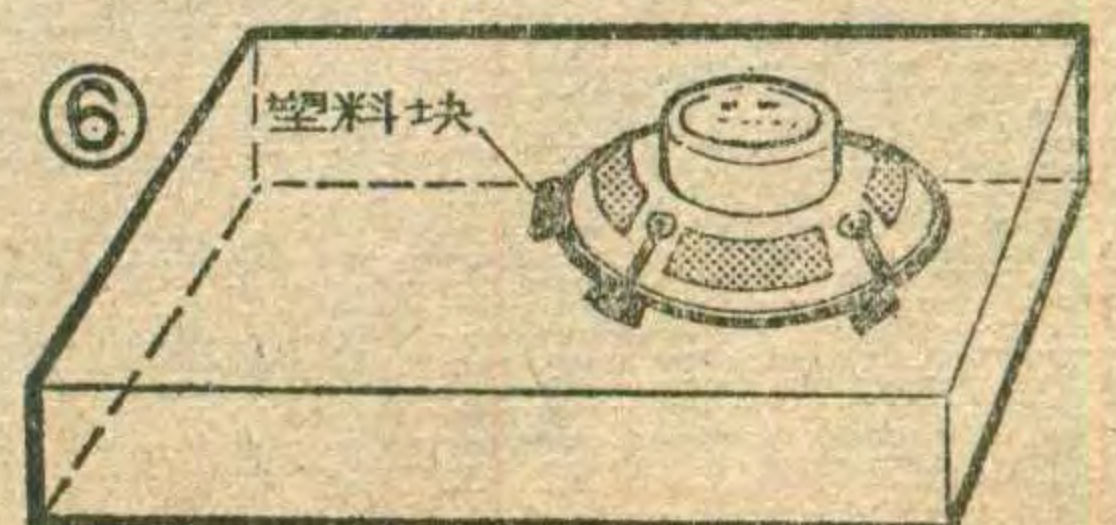


(a)

⑤



(b)



⑥

塑料块

KHG 杠杆开关 规格特性表

封三说明

王志长

本期封三所列各种 KHG 杠杆开关是北京无线电元件九厂的产品。此种开关的用途、构造、工作原理、种类与选用问题详见本刊今年第五期 43 页。现将封三中所列技术指标的定义作些介绍：

<1>额定容量：指能长期工作的电压和电流数值。

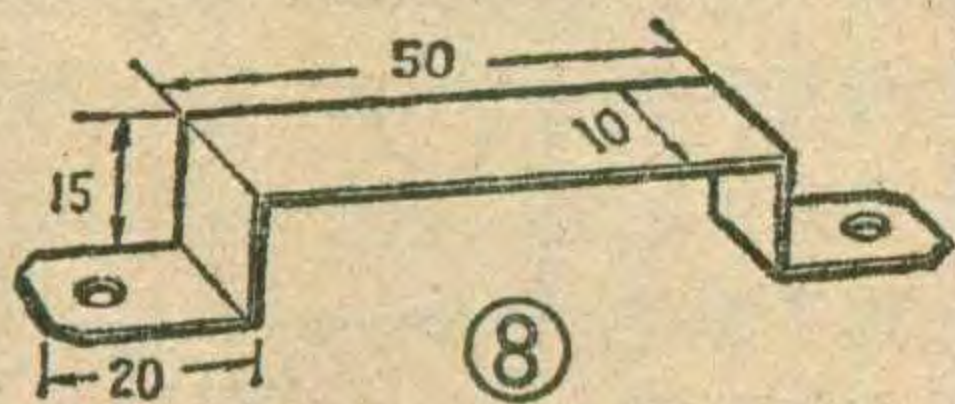
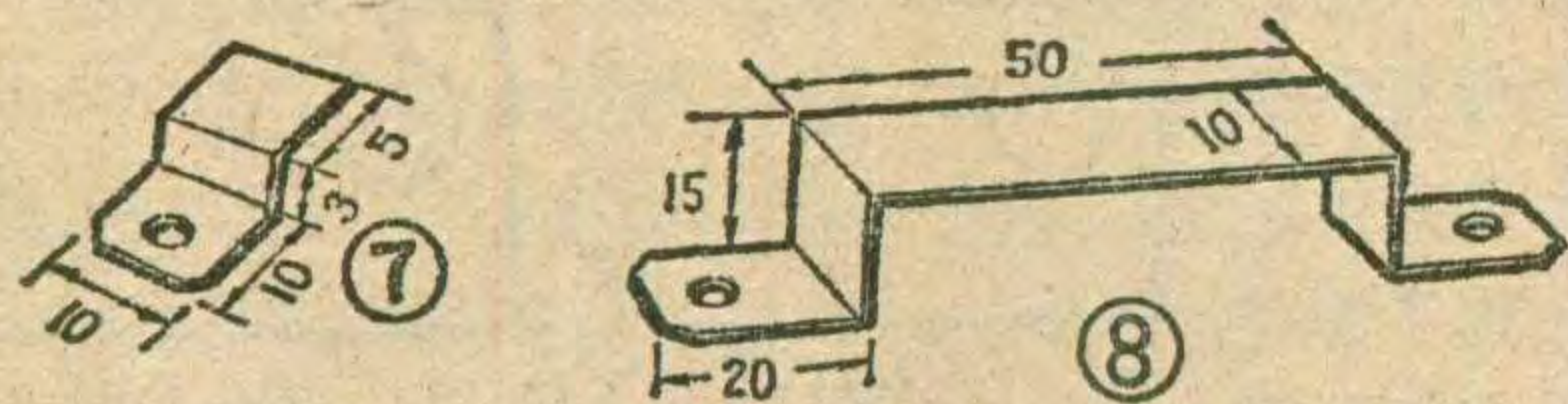
<2>接触电阻：指被接通的两个触片之间的电阻。

<3>绝缘电阻：指被断开的两个触片之间的绝缘电阻。

<4>耐压：指被断开的两个触片之间可以耐受的试验电压，此时应无击穿及飞弧。

<5>动作力：指扳动手柄时所用的力。

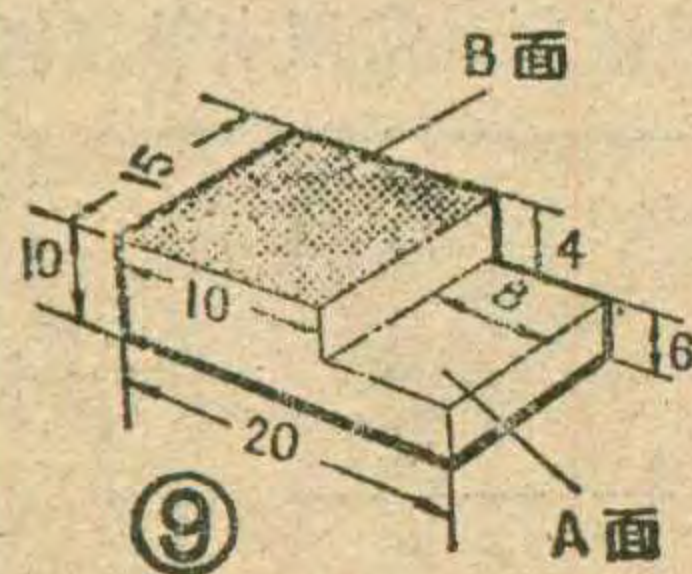
<6>寿命：10000 次，往返扳动为一次，10000 次试验以后并非损坏，而是指标不应低于给定的限度。



上有固定螺钉的带螺母的塑料柱，只要如图 7 所示做几个卡子压住扬声器的边缘，用螺钉把卡子固定在塑料柱上即可。如果塑料柱上不带螺母，可按下列方法：先将螺钉帽去掉，用镊子夹住螺钉放在塑料柱上，并用烙铁烫螺钉头，直到螺钉进入塑料柱适当深度，待冷却后即可固定住螺钉。再装上卡子和螺母即可将扬声器固定住。也可按图 8 所示做两个大一些的铁卡子把扬声器固定在机壳上。铁卡子的大小可根据扬声器的尺寸自行设计，图 8 所示卡子是用来固定 2 英寸的扬声器的。

2. 在木盒上固定扬声器：

可按图 9 做三、四个小木块，B 面上涂乳胶或皮胶、A 面压住扬声器边缘，把 B 面与机壳粘牢即可固定扬声器。



福州市业余电台 BY5RA 诞生

福建省第一座业余无线电台—福州市 BY5RA，在日本业余无线电联盟福州市业余无线电台建设支援团及旅日葡籍华人刘自成先生捐助下，于福州解放三十五周年纪念日诞生了。这座电台是目前我国五座业余台中设备较齐全的一座。8 月 17 日上午，BY5RA 在鼓乐鞭炮声中举行了开台典礼，福州市长洪永世，福建省体育分会副主席王浩、何方生，全国无线电运动协会副秘书长汪勋以及北京、上海业余无线电台台长童效勇、徐儒等近二百人参加了开台盛典。日本支援团团长林义雄先生说，过去乘船到日本需四天，BY5RA 诞生后，福州与日本之间只要 0.04 秒就能联系上。能互相通话，也能交换图象，是一个情报的革命。支援团副团长三好二郎的夫人三好京子和副团长友坂芳雄在开台典礼上还分别宣读了日本长崎市长本岛和日本业余无线电联盟会长原昌三的贺信。剪彩仪式后，中日双方人员上机进行技术操作表演，很快就与国内的北京、上海、成都台联系成功。8 月 17 日下午，BY5RA 电台在支援团协助下，还携带小型电台到福州市郊鼓山与日本琉球群岛中的一个业余电台进行了一次成功的联络。从 8 月 17 日到 19 日三天中，利用高频、甚高频、超高频收发讯机，分别以 CW(电报)、SSB(单边带话)、RTTY(无线电传)、FAX(无线电传真)以及卫星通信等方式先后与世界五大洲三十七个国家和地区的 1701 个业余台取得了联络，并收到了日本大坂 JA3C 业余电台的两幅传真祝贺图片。BY5RA 的电波，从此将越过高山、跨过海洋，飞向全世界，为福州市架起万道无形的金桥。

(李一端)

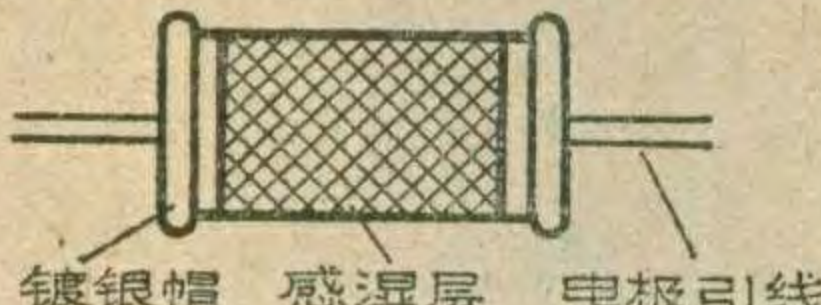
小型简易夹具

小型中频变压器的线圈断路后，一般可以用手工修复。但在绕制线圈时，由于磁芯微小，手指难以捏紧而出现麻烦。这里介绍一种夹具可解决绕线的困难。找一根圆竹筷，再找一个内孔与竹筷外径相同的垫圈(塑料、金属均可)。把圆竹筷留存一定长度，并在其粗端中心，钻一个内径为 3~4 毫米的小孔，孔深约 15 毫米。然后用细齿锯将端头锯一个直槽，见图 1。使用时，只要将磁芯一端装入夹具，垫圈推向粗端，将端头箍紧，就能将磁芯夹住，可以非常方便地绕制线圈了。如果增加一根芯棒，还能绕制小型输

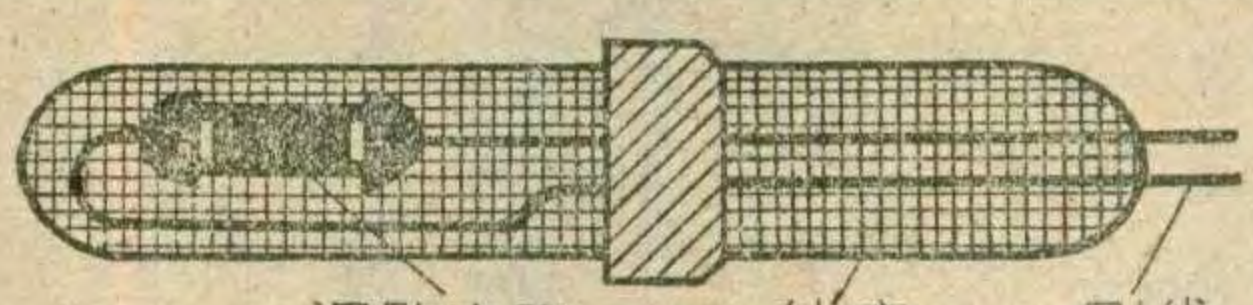
几种湿敏电阻器主要特性 (三)

MS01型硅湿敏电阻器

生产厂	特性参数					外形	
	湿敏电阻阻抗值	测量范围	工作电压	环境温度	平衡时间		
					无塑料外壳		有塑料外壳
河南省鹤壁市 粮油电子仪器厂	当RH为 对应阻抗	30%~95%RH	≤8伏 (交流)	0~40°C	RH由30%到 90%时<5分钟	<1小时	
	50% 770k				RH由90%到 30%时<10分钟		
70% 40k 90% 5.1k							



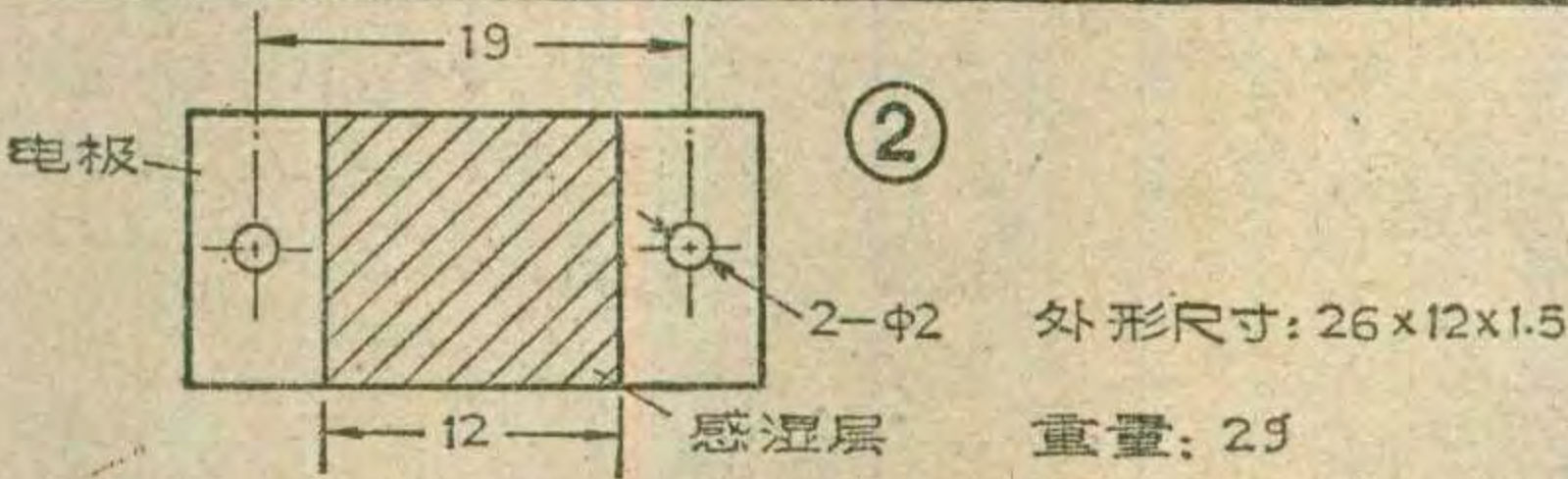
(a) 外形 ①



(b) 加塑料保护外壳后

MS04型湿敏电阻器

生产厂	特性参数					外形
	湿敏电阻阻值	测量范围	环境温度	灵敏度	工作电压	
陕西省咸阳市 国营七九五厂	当RH为 对应阻值	30%~90%RH	0~+50°C	$\frac{R_1(30\%RH)}{R_2(90\%RH)} > 100$	5~10V(A.C)	见图2
	30% $R \leq 10M\Omega$					
50% $R \leq 200k\Omega$ 90% $R \leq 10k\Omega$						



②



MS04型湿敏电阻器

国营795厂生产的MS04型湿敏电阻器，主要用于空调装置中，作为湿度控制部分的敏感元件。

特性表中灵敏度一项是指湿敏电阻器在30%RH时的阻值 R_1 与90%RH时的阻值 R_2 两者的比值。它是表明该电阻的阻值对于相对湿度变化的灵敏程度。

特性表中湿敏电阻阻值这一项是指在某一特定的湿度下，湿敏电阻器的阻值。

(赵兰仓供稿)

此湿敏电阻的阻抗值对于相对湿度变化的跟随能力，用“平衡时间”这个参数来衡量。若相对湿度由30%一下子猛增到90%，在不到5分钟的时间内，元件的吸湿过程便基本完成，从而趋于平衡。平衡时间就是5分钟。如果相对湿度的变化不太剧烈，则趋于平衡所需的时间更短。需要说明的是，各个元件趋于平衡的时间并不绝对相同，但吸湿过程最长不会超过5分钟，放湿过程最长不会超过10分钟。某些情况下，例如湿敏元件要埋入粮堆使用，此时要加透气的塑料外壳。加外壳后，平衡时间将大大增长。若测空间大气相对湿度，应该去掉外壳，使平衡时间缩短。

此湿敏电阻工作时，必须用交流供电。它的湿敏电阻阻抗值，就是在频率低于10赫的条件下测得的。如果测湿仪器的主机和探头相距较远，为避免长线电抗带来的影响，电压频率还需降低，可用1~2赫。

(齐志军供稿)

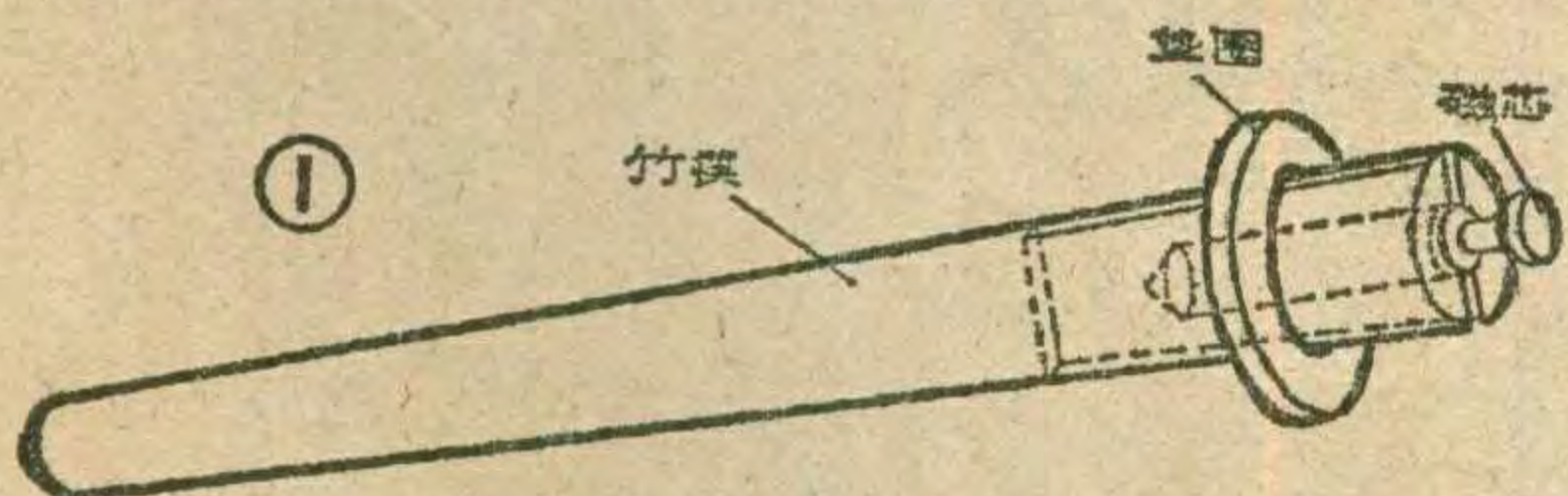
资料说明

MS01型硅湿敏电阻器

MS01型硅湿敏电阻器是河南省鹤壁市粮油电子仪器厂生产的一种湿度传感元件。它由硅粉掺入少量金属氧化物烧结而成。在显微镜下观察呈蜂窝状，其阻抗随周围大气相对湿度而变。

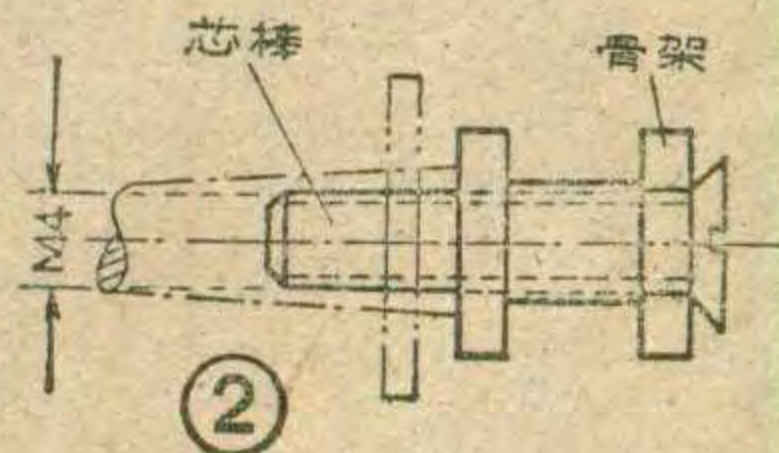
不“娇气”，是MS01型硅湿敏电阻器的一大特点，可在湿度相差悬殊的环境中重复使用，即使短时间在在水中浸泡，也不会失效。

MS01型硅湿敏电阻的工作电压≤8伏(交流)，测量时，加于该电阻两端的电压不要超过8伏。但若在高于8伏的条件下使用，此电阻不致于立即损坏，但使用寿命将缩短。



入、输出变压器线圈。为了制作和使用方便，芯棒可

用4毫米埋头螺钉代替，在绕线时，利用竹篾端面顶住骨架见图2所示。然后用垫圈箍紧竹篾端部将芯棒紧固即可。



(童连祥)



1. 南京市无线电爱好者服务部

(南京市中山东路145号) 邮售:

3AX31, 0.12元/只; 3DG6, 0.12元/只; 3AX81, 0.22元/只; 3DG12, 0.22元/只; 3AX83, 0.42元/只; 3DG56, 0.20元/只; 3AG1, 0.10元/只; 3DA93, 0.40元/只; 3AK20, 0.12元/只; 3DA87, 0.35元/只; 3BX31, 0.17元/只; DG304, 0.32元/只; 3DK4, 0.27元/只; 3CG14, 0.17元/只; 2CN1, 0.40元/只。以上三极管为副品管, β 均在40~180之间, 邮购数量限在10只及10只以上。另外还邮售465千赫陶瓷滤波器, 0.20元/只; 瓷微调电容5/20P, 0.18元/只; 录音机传送带(有方形、扁形, 规格5—13公分), 0.50元/条; 三管机套件, 3元/套; 六管机套件, 11元/套。以上价格均含邮费, 各项目邮售截止日期为1985年5月31日。

2. 山东省威海市无线电二厂邮购组供应下述正品管:

3AX31A, 0.25元/只; 3AX31B, 0.45元/只; 3AX81A, 0.50元/只; 3AX81B, 0.80元/只; 3AX83A, 0.70元/只; 3AX83B, 0.90元/只; 3AX93A, 0.70元/只; 3AX93B, 1元/只; 3DG56A, 0.70元/只; 3DG56B, 0.90元/只。以上管子购20只以下加邮费0.40元, 20~100只收邮费0.10元, 超过100只免收邮费。

3. 配合本刊1983年第10期第4页文章, 浙江永康中山无线电厂供应调试合格的TA7343P锁相环解码板, 每只8.40元。单购TA7343P解码集成电路, 每只5.20元。为满足业余装置扩音机, 双声道扩音板14W×2每只20元, 如配220K Ω 同轴双连电位器, 另加1.5元。以上均包括邮费。

4. 贵州省黄平县益民科普器材服务部供应: 3DG56, DG304 0.1元/只; 3DG12 0.15元/只; 3DG201 0.03元/只; 3DG8A, 3DG6 0.1元/只; 3DG80 0.12元/只; DD01 0.3元/只; 3DD15 0.4元/只; 3DA87 0.55元/只, 小功率管每10只加邮费0.2元, 大功率管每10只加邮费0.6元。凡质量不符包退包换。

5. 邯郸市青少年科普服务部邮售: 2×270P 双联, 0.50元/只, 3DD15, $BV_{ceo} \geq 30V$, $\beta > 20$, 0.20元/只, 不论购多少均另收邮费1元; 8 Ω 耳塞(带 $\phi 35$ 插头)0.38元/只, 另收邮费0.60元。

6. 江苏省常熟市何市教育电器厂供应: 集成电路SL349, SL32每只1.3元; SL30, SL315每只1.7元; SL33, SL34, SL327每只3.1元; SL328, SL323, SL1452每只2.4元。进口调频调幅四联每只4.2元, 整流二极管1.5A(200~800V)的每只0.35元; 3A(500~600V)的每只0.45元。锗大功率管3AD56每只12.4元; 3AD6每只2.9元; 3AD30每只4.4元。以上每购两只加邮费0.30元。

7. 告读者: 原北京市西区邮电局邮购部负责邮售的50瓦OCL电源组件及30瓦OCL/OTL电源组件, 现已停办邮售业务。原邮售内容改由北京市第149中学校办工厂继续向读者邮售(具体邮售内容见本刊1983年3、6期及1984年第2期)。

8. 北京32中学校办工厂邮售耐压160V的正品金属化纸介电容器: ①2200PF~0.047 μ 的每只0.04元, 每20只以内另加邮费0.20元; ②0.056 μ ~0.082 μ 的每只0.06元, 每10只以内加邮费0.20元; ③0.1 μ ~0.47 μ 的每只0.09元, 每10只以内加邮费0.30元; ④①~③项混装, 每包50只, 其中①、③项各15只, ②项20只, 邮购价3.80元, 包括邮费。

9. 武汉市青少年科普器材服务部邮售: ①正品WH15—4.7K小型带开关电位器, 每只0.50元, 每3只(或以下)另加邮费0.20元, 100只以上免收邮费; ②正品WTK—4.7K大型带开关电位器, 每只0.75元, 每10只(或以下)另加邮费1元, 100只以上免收邮费; ③JRX—13F小型通用继电器, 工作电压6V, 吸合电流 $\leq 25mA$, 触点形式: 2组转换接点, 触点负荷AC48V×0.25A, 每只3元, 每6只或以下收邮费0.80元; ④正品2CC1D硅变容二极管, 范围20~125PF, 每只3.50元, 每10只(或以下)另收邮费0.20元。

10. 四川省成都市锦江仪表厂修理服务部(成都市中南大街30号)邮售本期介绍的“上下限温度报警器”成品, 每部37元。新疆、西藏、黑龙江地区需另附邮资1元, 其它地区不收邮资。

11. 唐山市佳电联营商店供应: ①绝缘栅场效应管3D01(D、E、F、G档)、结型场效应管3DJ6(D、E、G档)、3DJ7(G、H档), 每只均为0.70元, ②配对变容二极管2CB14, 每对1元, 频道切换开关二极管K411, 每对0.80元; ③2A50V全桥, 15KV硅堆, 每只均为1.40元。

者·编者”、“其它”。

《知识就是力量》杂志每月22日出版, 16开, 48页, 每期定价0.38元, 刊号2—280。

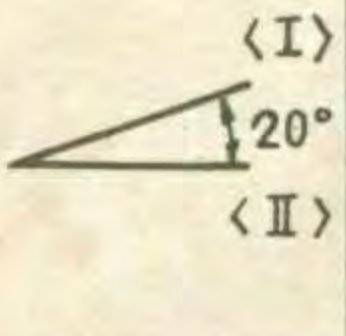
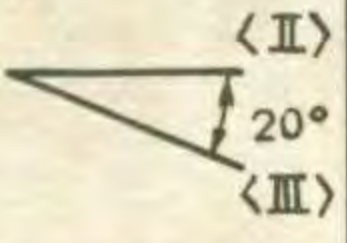
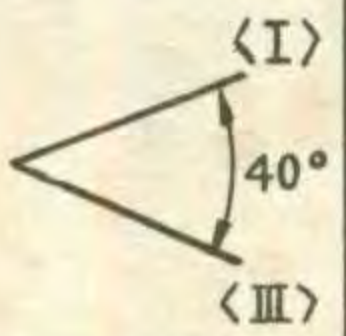
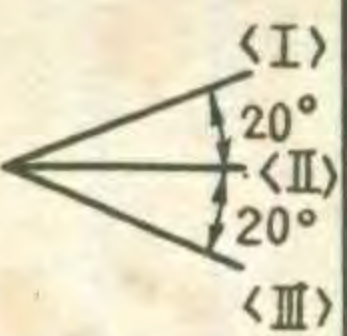
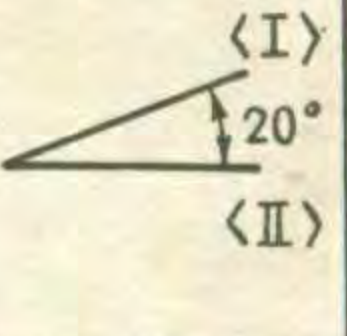
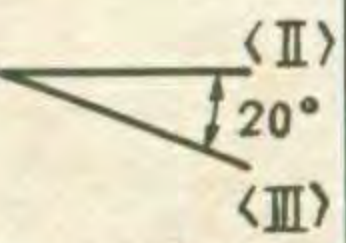
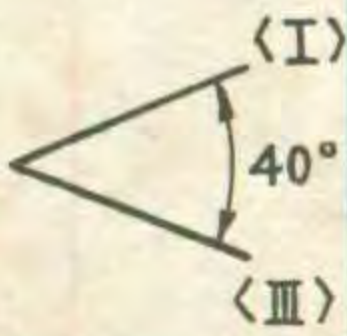
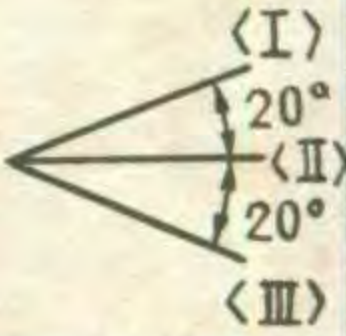
请订阅《知识就是力量》杂志

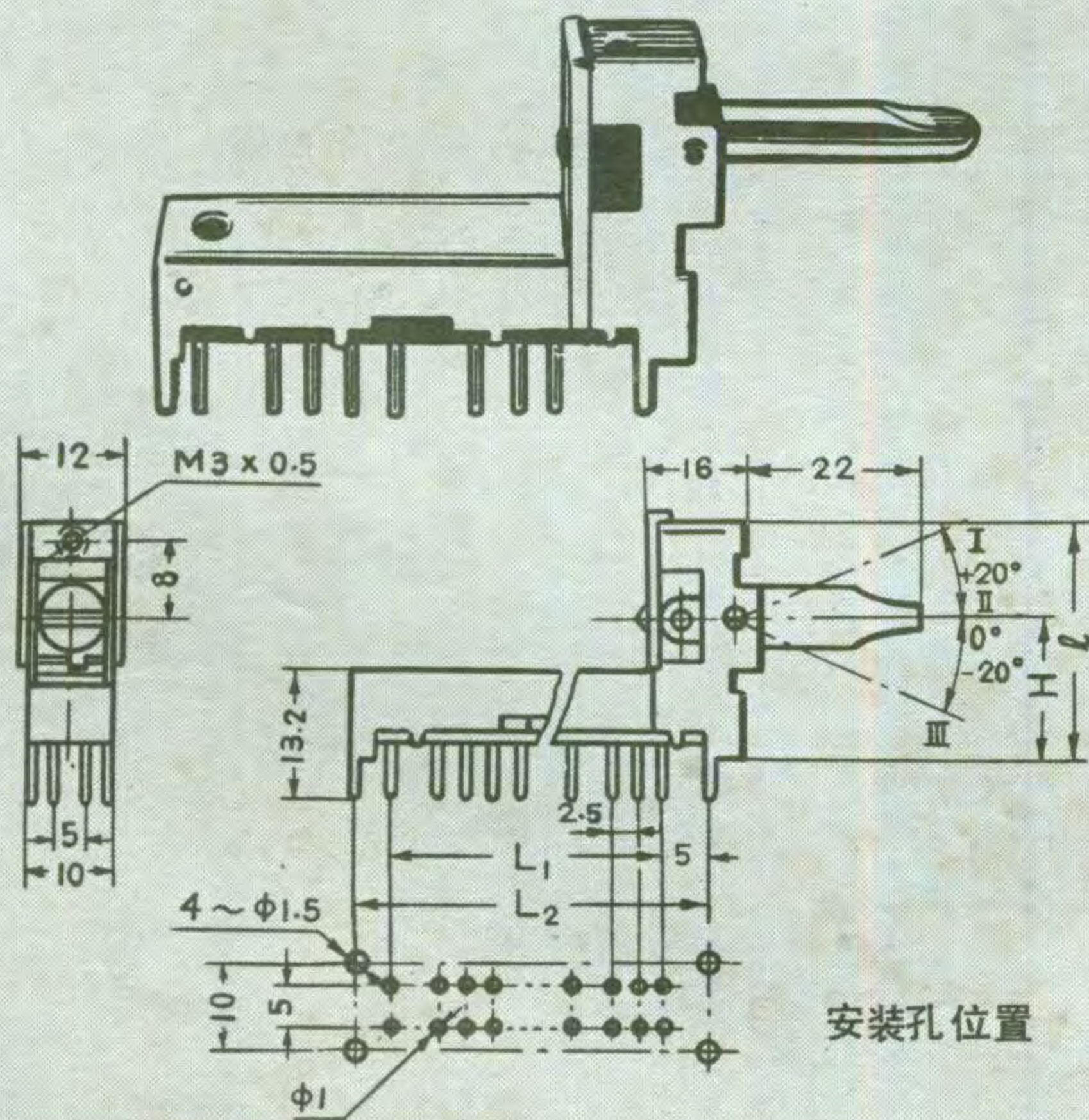
《知识就是力量》杂志是由中国科学技术协会、中华全国总工会、中国共产主义青年团中央委员会联合创办的综合性科普刊物。它通俗地介绍当今世界科学技术各学科、各领域的最新成就及其知识, 适合具有初中毕业以上文化程度的青年学生、青年科技工作者、青年工人、青年农民等阅读。该杂志设置以下栏目: “研究·探索·展望”、“新成果·新理论·新发现”、“新技术·新工艺·新材料”、“革新·发明·创造”、“科技史话”、“科学文艺”、“科学画廊”、“国外优秀科普作品选择”、“现代科技小辞典”、“世界风光”、“考古·探险”、“点点滴滴”、“科技快讯”、“怎么·什么·为什么”、“青年俱乐部”、“读者·作译

请订阅《建筑工人》杂志

不论您是建房、管房, 还是用房、住房, 都需要掌握建筑知识。《建筑工人》杂志是对建筑职工和建筑爱好者普遍适用的科普刊物。它内容丰富, 实用性强, 知识面广, 通俗易懂, 设有建筑知识、经验交流、技术讲座、考工顾问、农村建筑、建筑与生活、建筑史话、古建集锦等栏目, 是建筑职工的施工参谋, 操作顾问, 也是城乡居民丰富建筑知识, 掌握生活中的建筑技艺的良好读物。本刊代号: 2—514, 每册定价0.20元, 请您速到当地邮局办理一九八五年度订阅手续。

KHG 杠杆开关规格特性表

型 号	KHG 25Q20 A 2	KHG 25Q20 B 2	KHG 25Q40 C 2	KHG 25Q20 D 2	KHG 25Q20 A 3	KHG 25Q20 B 3	KHG 25Q40 C 3	KHG 25Q20 D 3
位数、刀数	2W4 D 2W6 D 2W8 D 2W10 D 2W12 D	同 左	同 左	3W4 D 3W6 D 3W8 D 3W10 D 3W12 D	2W4 D 2W6 D 2W8 D 2W10 D 2W12 D	同 左	左	3W4 D 3W6 D 3W8 D 3W10 D 3W12 D
每位扳角及位置								
接点排列形式	A	B	C	D	A	B	C	D
中心高度H (mm)	23				18			
l (mm)	30				38			



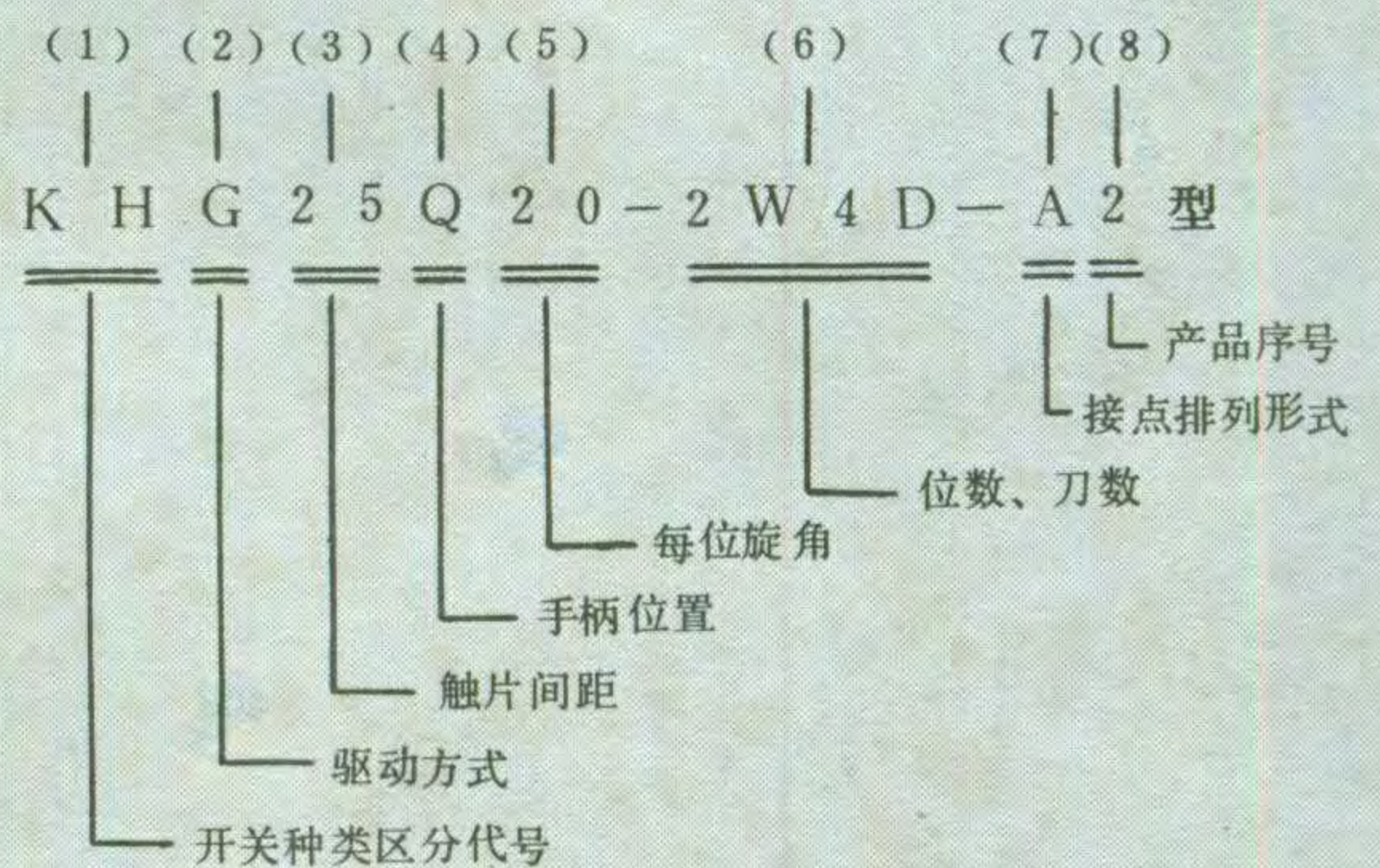
位数刀数	2W4 D	2W6 D	2W8 D	2W10 D	2W12 D
		3W4 D	3W6 D	3W8 D	3W10 D
L ₁ (mm)	22.5	35	47.5	60	72.5
L ₂ (mm)	30	42.5	55	67.5	80

主要技术指标

额定容量.....DC30 V 0.3 A
 接触电阻.....<20 mΩ
 绝缘电阻.....>100 MΩ
 耐 压.....AC500 V, 1分钟
 动作力.....<5.39 N
 寿 命.....10000次

标志示例

型号规格以下列 8 个基本内容组成:

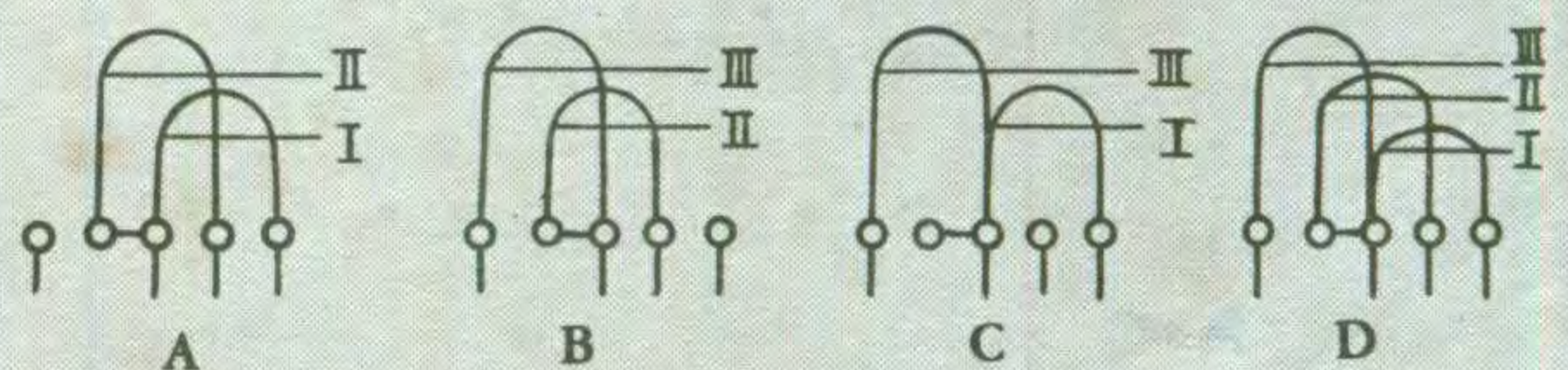


此例为: 2.5间距、2位4刀、前扳动式杠杆驱动滑动开关, 每位转角20°。

标志代号说明

序号	(1)	(2)	(3)	(4)
代号	KH	G	20/25	Q/S
含义	滑动式开关	杠杆驱动	2毫米/2.5毫米	前扳/上扳

序号	(5)	(6)	(7)	(8)
代号	15 20 40	W D	A、B、C、D	数字
含义	每位转角度数	位数刀数	接点排列形式 (见下图)	产品序号





环宝牌

中山无线电五厂

产品介绍

厂址：广东省中山市小榄镇新市路

电挂：0584 电话：373



WANPO—2 型立体声录音带放音机

每台出厂批发价75元

WANPO—3 型立体声收音机性能：

可接收中波波段及调频广播波段

AM调整范围：520kHz ~ 1600kHz

FM调整范围：88MHz ~ 108MHz

附带有分启式扬声器

频响：125Hz - 8kHz

带速：4.75cm +3.5% -2.5%

输出功率：300mW

电源：DC 6V

附注：WANPO—2 型立体声放音机和WANPO—3 型收音机均备有外供电源插头。

WANPO—3 型立体声收音放音机

每台出厂批发价175元

