



无线电

1976.9

极其悲痛地哀悼伟大的领袖和导师毛泽东主席逝世

中国共产党中央委员会 中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会 中华人民共和国国务院 中国共产党中央军事委员会 告全党全军全国各族人民书

中国共产党中央委员会、中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会、中华人民共和国国务院、中国共产党中央军事委员会极其悲痛地向全党全军全国各族人民宣告：我党我军我国各族人民敬爱的伟大领袖、国际无产阶级和被压迫民族被压迫人民的伟大导师、中国共产党中央委员会主席、中国共产党中央军事委员会主席、中国人民政治协商会议全国委员会名誉主席毛泽东同志，在患病后经过多方精心治疗，终因病情恶化，医治无效，于一九七六年九月九日零时十分在北京逝世。

毛泽东主席是中国共产党、中国人民解放军、中华人民共和国的缔造者和英明领袖。毛主席领导我们党同党内右的和“左”的机会主义路线进行了长期尖锐复杂的斗争，战胜了陈独秀、瞿秋白、李立三、罗章龙、王明、张国焘、高岗饶漱石、彭德怀的机会主义路线，在无产阶级文化大革命中，又战胜了刘少奇、林彪、邓小平的反革命的修正主义路线，使我们党在阶级斗争和两条路线斗争中不断发展壮大。在毛主席的领导下，中国共产党经过曲折的道路，发展成为今天领导着中华人民共和国的伟大的、光荣的、正确的马克思列宁主义政党。

在新民主主义革命时期，毛主席根据马克思列宁主义的普遍真理，结合中国革命的具体实践，创造性地规定了新民主主义革命的总路线和总政策，创建了中国人民解放军，指出了

我国武装夺取政权，只能走建立农村根据地，以农村包围城市，最后夺取城市的道路，而不能走别的道路。他领导我党我军我国人民，用人民战争推翻了帝国主义、封建主义和官僚资本主义的反动统治，夺取了新民主主义革命的伟大胜利，创建了中华人民共和国。毛主席领导的中国人民革命的胜利，改变了东方和世界的形势，为被压迫民族和被压迫人民的解放事业，开辟了新的道路。

在社会主义革命时期，毛主席全面总结了国际共产主义运动正反两个方面的经验，深刻地分析了社会主义社会的阶级关系，在马克思主义的发展史上第一次明确提出了在生产资料所有制的社会主义改造基本完成以后，还存在阶级和阶级斗争，作出了资产阶级就在共产党内的科学论断，提出了无产阶级专政下继续革命的伟大理论，制定了党在整个社会主义历史阶段的基本路线。在毛主席的无产阶级革命路线指引下，我党我军我国人民乘胜前进，夺取了社会主义革命和社会主义建设的伟大胜利，特别是无产阶级文化大革命、批林批孔、批邓、反击右倾翻案风的伟大胜利。在幅员广大、人口众多的中华人民共和国坚持社会主义，巩固无产阶级专政，这是毛泽东主席对于当代所作的具有世界历史意义的伟大贡献，同时，为国际共产主义运动反修防修，巩固无产阶级专政，防止资本主义复辟，建设社会主义，提供

了新鲜经验。

中国人民的一切胜利，都是在毛主席领导下取得的，都是毛泽东思想的伟大胜利。毛泽东思想的光辉，将永远照耀着中国人民前进的道路。

毛泽东主席总结了国际共产主义运动中的革命实践，提出了一系列科学论断，丰富了马克思主义的理论宝库，给中国人民和全世界革命人民指明了斗争的方向。他以无产阶级革命家的雄伟气魄，在国际共产主义运动中发动了批判以苏修叛徒集团为中心的现代修正主义的伟大斗争，促进了世界无产阶级革命事业和各国人民反帝反霸事业的蓬勃发展，推动了人类历史的前进。

毛泽东主席是当代最伟大的马克思主义者。半个多世纪以来，他根据马克思列宁主义的普遍真理和革命具体实践相结合的原则，在同国内外、党内外阶级敌人的长期斗争中，继承、捍卫和发展了马克思列宁主义，在无产阶级革命运动的历史上写下了极其光辉的篇章。他把自己毕生的精力，全部贡献给了中国人民的解放事业，贡献给了全世界被压迫民族和被压迫人民的解放事业，贡献给了共产主义事业。他以无产阶级革命家的伟大毅力，同疾病进行了顽强的斗争，在病中继续领导了全党全军和全国的工作，一直战斗到生命的最后一息。他为中国人民、为国际无产阶级和全世界革命人民立下的丰功伟绩，是永存的。他赢得了中国人民和全世界革命人民衷心的热爱和无限的崇敬。

毛泽东主席的逝世，对我党我军和我国各族人民，对国际无产阶级和各国革命人民，对国际共产主义运动，都是不可估量的损失。他的逝世，定将在我国人民和各国革命人民的心中，引起极大的悲痛。中共中央号召全党全军全国各族人民，一定要化悲痛为力量：

我们一定要继承毛主席的遗志，坚持以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，坚持无产阶级专政下的继续革命。

我们一定要继承毛主席的遗志，加强党的

一元化领导，坚决维护党的团结和统一，紧密团结在党中央的周围。要在两条路线的斗争中，加强党的思想建设和组织建设，按照培养接班人的五项条件，坚决执行老中青三结合的原则。

我们一定要继承毛主席的遗志，巩固工人阶级领导的工农联盟为基础的各族人民的大团结，深入批邓，继续开展反击右倾翻案风的斗争，巩固和发展无产阶级文化大革命的胜利成果，热情支持社会主义新生事物，限制资产阶级法权，进一步巩固我国的无产阶级专政。我们要继续开展阶级斗争、生产斗争和科学实验三大革命运动，独立自主，自力更生，艰苦奋斗，勤俭建国，鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

我们一定要继承毛主席的遗志，坚决执行毛主席的建军路线，加强军队建设，加强民兵建设，加强战备，提高警惕，随时准备歼灭一切敢于入侵之敌。我们一定要解放台湾。

我们一定要继承毛主席的遗志，继续坚决贯彻执行毛主席的革命外交路线和政策。我们要坚持无产阶级国际主义，加强我党同全世界真正的马列主义政党和组织的团结，加强我国人民同各国人民特别是第三世界各国人民的团结，联合国际上一切可以联合的力量，把反对帝国主义、社会帝国主义和现代修正主义的斗争进行到底。我们永远不称霸，永远不做超级大国。

我们一定要继承毛主席的遗志，努力学习马克思主义、列宁主义、毛泽东思想，刻苦攻读马列著作和毛主席著作，为彻底推翻资产阶级和一切剥削阶级，用无产阶级专政代替资产阶级专政，用社会主义战胜资本主义，为把我国建设成为一个强大的社会主义国家，争取对人类作出较大的贡献，为最终实现共产主义而奋斗。

战无不胜的马克思主义、列宁主义、毛泽东思想万岁！

伟大的、光荣的、正确的中国共产党万岁！
伟大的领袖和导师毛泽东主席永垂不朽！

（新华社一九七六年九月九日讯）

伟大的领袖和导师毛泽东主席永垂不朽！

在伟大的领袖和导师毛泽东主席追悼大会上

中国共产党中央委员会第一副主席、国务院总理

华国锋同志致悼词

新华社一九七六年九月十八日讯 中国共产党中央委员会第一副主席、国务院总理华国锋同志在伟大的领袖和导师毛泽东主席追悼大会上致悼词，全文如下：

同志们，朋友们：

今天，首都党政军机关、工农兵以及各界群众的代表，在天安门广场举行隆重的追悼大会，同全国各族人民一道，极其沉痛地悼念我们敬爱的伟大领袖、国际无产阶级和被压迫民族被压迫人民的伟大导师毛泽东主席。

几天来，全党全军和全国各族人民，都为毛泽东主席逝世感到无限的悲痛。伟大领袖毛主席毕生的事业，是同广大人民群众血肉相连的。长期受压迫受剥削的中国人民，是在毛主席的领导下翻身作了主人。灾难深重的中华民族，是在毛主席的领导下站立起来了。中国人民衷心地爱戴毛主席，信赖毛主席，崇敬毛主席。国际无产阶级和进步人类，都为毛主席的逝世而深切哀悼。

毛泽东主席是中国共产党、中国人民解放军、中华人民共和国的缔造者和英明领袖。

毛主席在领导我们党同国内外、党内的阶级敌人作战中，在长期的艰巨的尖锐复杂的

阶级斗争和两条路线斗争中，锻炼和培育了我们的党。中国共产党的历史，就是毛主席的马克思列宁主义路线同党内右的和“左”的机会主义路线斗争的历史。在毛主席的领导下，我们党战胜了陈独秀、瞿秋白、李立三、罗章龙、王明、张国焘、高岗饶漱石、彭德怀的机会主义路线，在无产阶级文化大革命中，又战胜了刘少奇、林彪、邓小平的反革命的修正主义路线。在毛主席的马克思列宁主义路线的指引下，我们党不断发展壮大，从几十个共产主义者的小组，发展成为今天这样有三千多万党员的领导着中华人民共和国的党，成为一个有纪律的、有马克思列宁主义理论武装的、采取自我批评方法的、密切联系人民群众的党，成为伟大的、光荣的、正确的马克思列宁主义政党。

毛主席在长期的革命战争中，锻炼和培育了我们的军队。毛主席很早就作出了“枪杆子里面出政权”的著名论断，亲自领导了秋收起义，建立了第一支工农红军，在井冈山创立了第一个农村革命根据地。五十年来，毛主席领导我军粉碎了国民党对革命根据地的反革命围剿，胜利完成了举世闻名的二万五千里长征，打败了日本帝国主义，消灭了美帝国主义武装

的八百万蒋匪军，建国以后又胜利地进行了抗美援朝战争，胜利地反击了苏修社会帝国主义和反动派对我国的武装挑衅，保卫了祖国的安全。在无产阶级文化大革命中，我军遵照毛主席的教导，参加了“三支两军”，为人民立了新功。我军能够从小到大，从弱到强，发展成为野战军、地方军和广大民兵相结合的强大武装力量，成为无产阶级专政的坚强柱石，最根本的，就是毛主席为我军制定了一条马克思列宁主义的建军路线和人民战争的战略战术。在用毛泽东思想武装起来的人民武装力量面前，任何敢于入侵之敌，都必将埋葬在人民战争的汪洋大海之中。

毛泽东主席根据马克思列宁主义的普遍真理，结合中国革命的具体实践，正确地解决了在我国武装夺取政权，巩固无产阶级专政，防止资本主义复辟的一系列根本问题。

在新民主主义革命时期，毛主席分析了中国的历史和现状，分析了中国社会的主要矛盾，正确回答了中国新民主主义革命的对象、任务、动力、性质、前途和转变等问题，规定了无产阶级领导的，人民大众的，反对帝国主义、封建主义和官僚资本主义的新民主主义革命，是我们党在这个历史时期的总路线和总政策。毛主席提出了我国武装夺取政权只能走建立农村根据地，以农村包围城市，最后夺取城市的道路，而不能走别的道路。毛主席总结了我党的历史经验，指出一个按照马克思列宁主义的革命理论和革命风格建设起来的共产党，一个由这样的党领导的军队，一个由这样的党领导的各革命阶级各革命派别的统一战线，是中国共产党在中国革命中战胜敌人的三个主要法宝。毛主席领导我们党依靠这三大法宝，夺取了新民主主义革命的伟大胜利，创建了中华人民共和国。毛主席领导的中国人民革命的胜

利，改变了东方和世界的形势，为被压迫民族被压迫人民的解放事业，开辟了新的道路。

在我国社会主义革命和无产阶级专政的新的历史时期，毛主席总结了国际共产主义运动正反两个方面的经验，运用马克思列宁主义关于对立统一的学说，深刻分析了社会主义社会的阶级关系，指出社会主义社会的主要矛盾是无产阶级同资产阶级的矛盾。毛主席在马克思主义发展的历史上，第一次明确提出了在生产资料所有制的社会主义改造基本完成以后还存在着阶级和阶级斗争，提出了社会主义社会中存在敌我矛盾和人民内部矛盾这两类不同性质的矛盾的学说，提出了无产阶级专政下继续革命的伟大理论。毛主席一再告诫全党全军全国人民：“千万不要忘记阶级斗争”，指出社会主义社会是一个相当长的历史阶段，在这个历史阶段中，始终存在着阶级、阶级矛盾和阶级斗争，存在着社会主义同资本主义两条道路的斗争，存在着资本主义复辟的危险性，存在着帝国主义、社会帝国主义进行颠覆和侵略的威胁，为我党制定了在整个社会主义历史阶段的基本路线。毛主席根据社会主义时期阶级关系的变化和阶级斗争的特点，作出了“搞社会主义革命，不知道资产阶级在哪里，就在共产党内，党内走资本主义道路的当权派。走资派还在走”的科学论断。毛主席代表工人阶级、贫下中农继续革命的利益和愿望，亲自发动和领导的无产阶级文化大革命，粉碎了刘少奇、林彪、邓小平的复辟阴谋，批判了他们反革命的修正主义路线，夺回了被他们篡夺的那一部分党和国家的领导权，保证了我国沿着马克思列宁主义的道路胜利前进。在幅员广大、人口众多的中华人民共和国，不断地战胜帝、修、反的颠覆和破坏，坚持社会主义，巩固无产阶级专政，这是毛泽东主席对于当代所作的具有世界

历史意义的伟大贡献，同时为国际共产主义运动反修防修，巩固无产阶级专政，防止资本主义复辟，建设社会主义，提供了新鲜经验。

毛泽东主席是当代最伟大的马克思主义者。毛主席以无产阶级革命家的雄伟气魄，在国际共产主义运动中发动了批判以苏修叛徒集团为中心的现代修正主义的伟大斗争，促进了世界无产阶级革命事业和各国人民反帝反霸事业的蓬勃发展，推动了人类历史的前进。毛主席根据马克思列宁主义的普遍真理和革命具体实践相结合的原则，总结了国内国际革命斗争的经验，在各个方面继承、捍卫和发展了马克思列宁主义，丰富了马克思主义的理论宝库。毛泽东思想是反对资产阶级和一切剥削阶级，反对帝国主义、社会帝国主义和各国反动派的强大思想武器。思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。中国人民的一切胜利，都是毛泽东思想的伟大胜利。毛泽东思想的光辉，将永远照耀着中国人民前进的道路。

毛泽东主席是全心全意为中国人民和世界人民谋利益的光辉典范。毛主席把自己毕生的精力，直到生命的最后一息，全部贡献给了中国人民的解放事业，贡献给了全世界被压迫民族被压迫人民的解放事业，贡献给了共产主义的事业。象毛主席这样经历过种种革命风暴，战胜了种种艰难险阻，始终和工农劳动群众心连心，站在革命运动的前列，指导革命运动前进的伟大的无产阶级革命家，在无产阶级革命运动的历史上，是罕见的。毛主席在革命理论和革命实践上立下的丰功伟绩，是永存的。现在，毛主席与世长辞了。这对我党我军和我国各族人民，对国际无产阶级和各国革命人民，对国际共产主义运动，都是不可估量的损失。

全党全军全国各族人民，一定要积极响应党中央的号召，化悲痛为力量，继承毛主席的遗志，“要搞马克思主义，不要搞修正主义；要团结，不要分裂；要光明正大，不要搞阴谋诡计”，在党中央的领导下，将毛主席开创的无产阶级革命事业进行到底。

在国内，我们一定要认真学习马克思主义、列宁主义、毛泽东思想，以阶级斗争为纲，坚持党在整个社会主义历史阶段的基本路线和政策，坚持无产阶级专政下的继续革命，巩固工人阶级领导的工农联盟为基础的各族人民的大团结，深入开展批邓、反击右倾翻案风的斗争，巩固和发展无产阶级文化大革命的胜利成果，反修防修，巩固无产阶级专政，独立自主，自力更生，努力把我国建设成为一个强大的社会主义国家，争取对人类作出较大的贡献。我们一定要完成解放台湾、统一祖国的神圣事业。

在国际，我们一定要继续坚决贯彻执行毛主席的革命外交路线和政策，坚持无产阶级国际主义，永远不称霸。我们要加强同国际无产阶级、全世界被压迫民族被压迫人民的团结，加强同第三世界各国人民的团结，加强同一切受帝国主义、社会帝国主义侵略、颠覆、干涉、控制和欺负的国家的团结，结成最广泛的统一战线，反对帝国主义特别是反对苏美两个超级大国的霸权主义。我们要同全世界一切真正的马克思列宁主义政党和组织团结在一起，为在地球上消灭人剥削人的制度，实现共产主义，使整个人类都得到解放而共同奋斗！

毛泽东主席永远活在我们心中！

战无不胜的马克思主义、列宁主义、毛泽东思想万岁！

伟大的、光荣的、正确的中国共产党万岁！

伟大的领袖和导师毛泽东主席永垂不朽！

天津市四十二中学 凌肇元

在小型数控装置和数字化仪表中，常常采用由单片集成电路“与非”门通过外部连线搭接成的计数触发器。图1是一种典型的由六个TTL与非门构成的“维持—阻塞触发器”，简称WZ触发器。现在介绍这种触发器的工作原理和由它组成的可逆计数器。

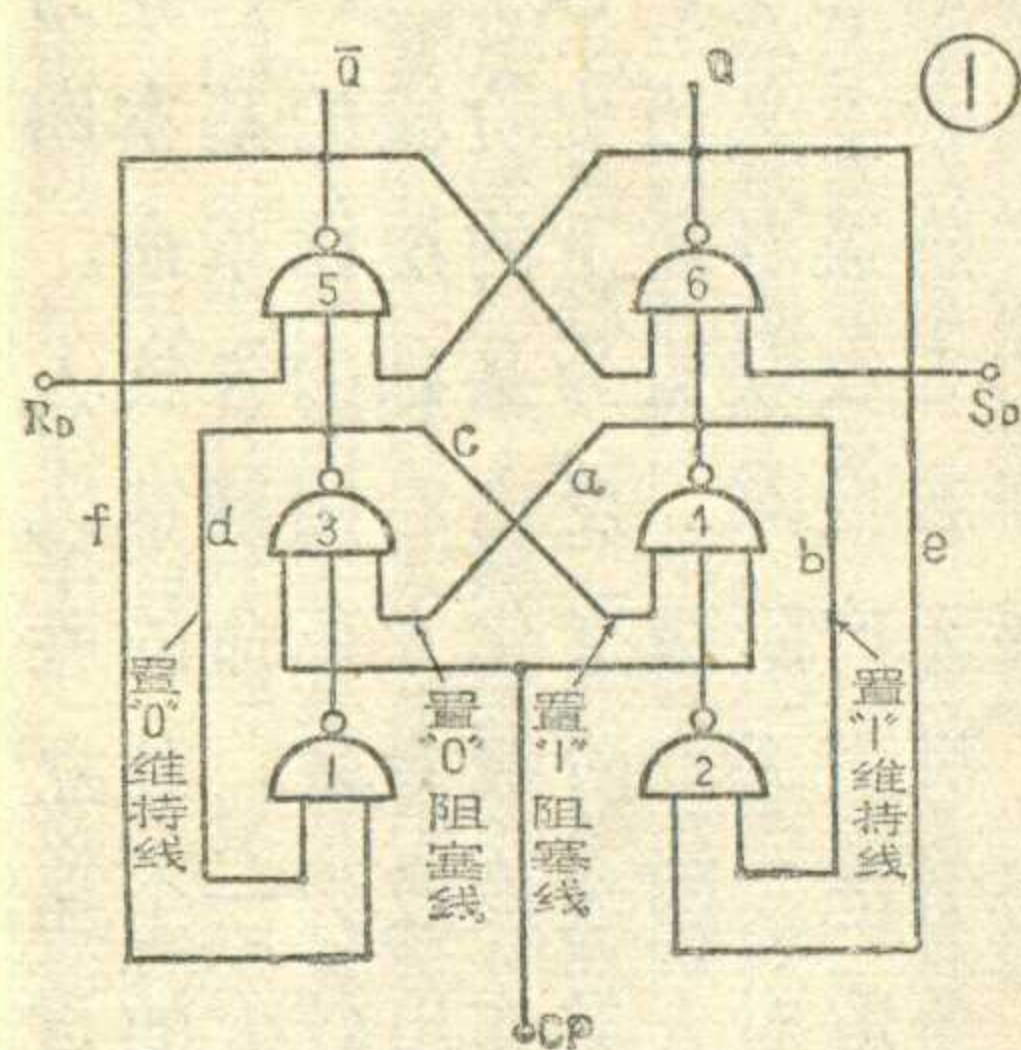


图1中的与非门5和6组成触发器的基本部分——RS触发器，再加上两个门电路作为导引电路，可以组成简单的计数触发器，如图2所示。设图2中 $Q=“0”$ 、 $\bar{Q}=“1”$ ，则通过导引线E和F，使门3

的输入有“0”，门3被封住。当计数脉冲到来， $CP=“1”$ 时，计数脉冲将引入门4。当下个计数脉冲到来时，因 $Q=“1”$ 而 $\bar{Q}=“0”$ ，故门4被封锁，计数脉冲将引入门3。

图2的线路虽然起到了导引作用，但如果输入脉冲较宽，触发器的翻转又很快，当 CP 仍为“1”而 Q 与 \bar{Q} 已改变了状态，这时就会发生连续不断的翻转，也就是在一个计数脉冲作用期间引起触发器的多次翻转，这叫做“空翻”。空翻现象使计数触发器无法正常工作。

为了“维持”一定的稳态，“阻塞”空翻现象，产生了由六个单与非门组成的WZ触发器。这是一种有自锁作用的双稳态计数触发器。输入脉冲的前沿使触发器翻转，后沿为下次翻转作准备。

为了说明WZ触发器的工作过程，设起始状态为 $Q=“0”$ ， $\bar{Q}=“1”$ 。通过图1中导引线e和f，使门2封住，输出为“1”。当 $CP=“0”$ 时，门3和门4均因输入有“0”而输出为“1”，使门1因输入全“1”而输出为“0”。门1输出为“0”就封住了门3，使计数脉冲只能导入门4，这就起到了正确导引作用。

当第一个计数脉冲前沿（即由“0”→“1”）到来时，门

4输出负信号，作用在RS触发器的置“1”端（门6的输入端），使触发器置“1”，翻转为 $Q=“1”$ 、 $\bar{Q}=“0”$ 。

值得注意的是，仅仅依靠e、f两条线导引计数脉冲，还不能保证触发器正确而可靠地计数。当Q端由“0”→“1”时，会通过e线反馈到门2的输入端，若不加b线，就会使门2翻转，从而引起触发器空翻。为了使Q端电位的变化不影响置“1”的稳定状态，我们把门4输出端的低电位，通过b线连到门2的输入端，封住门2，所以b线叫置“1”维持线。

与此同时， \bar{Q} 由“1”→“0”时，将通过f线反馈到门1的输入端，使门1由“0”→“1”，这时，若没有a线的“0”电平保持门3输出的“1”电平，则门3将会因“输入全‘1’”而输出为“0”，使门5又翻回“1”，使触发器置“0”。所以a线叫做置“0”阻塞线。

这样自锁以后，计数脉冲作用期间， $CP=“1”$ 时，不会因Q的翻转而引起空翻，当 $CP=“0”$ 时，门3、门4均为“1”，Q和 \bar{Q} 保持原状态。门1输出为“1”，门2输出为“0”，封锁了门4，为下一个脉冲来时导入门3准备好了触发条件。

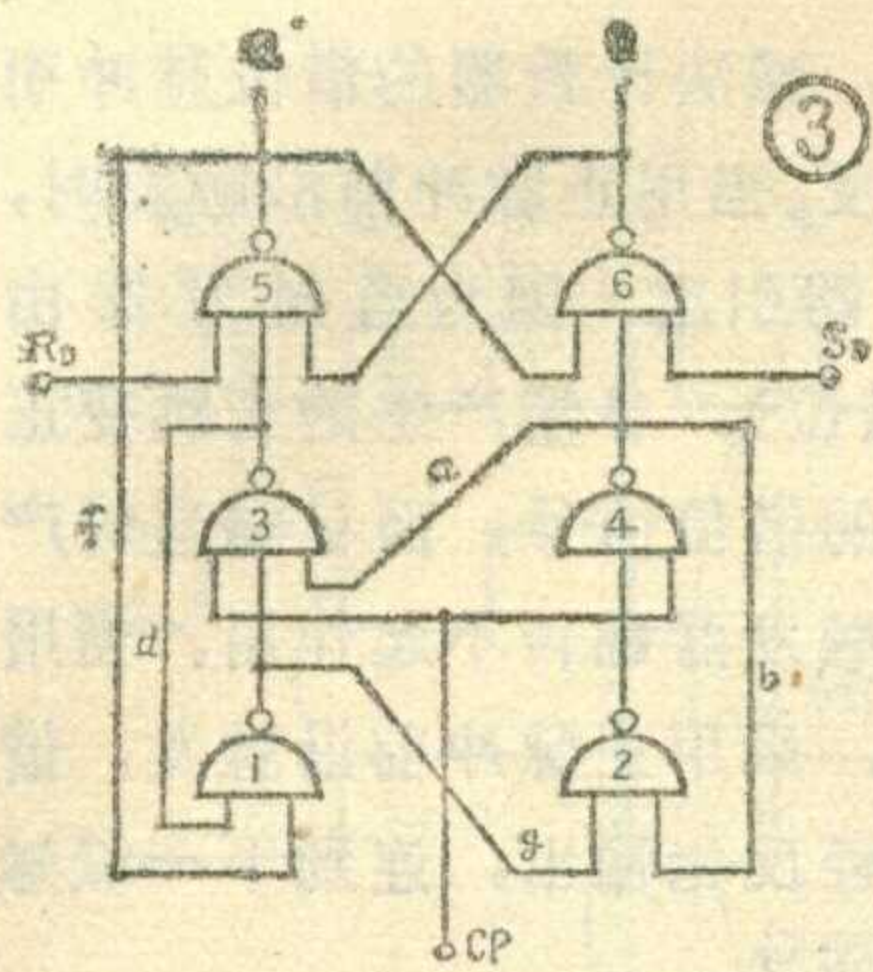
由于图1的电路是完全对称的，所以当触发器由“1”→“0”的置“0”过程中，d线起维持置“0”作用，c线起阻塞置“1”作用，分别把d线叫做置“0”维持线，把c线叫做置“1”阻塞线。

表1列出了WZ触发器计数过程中各个与非门输出直流电平变化的情况。

人们在实践中对这种对称形式的WZ触发器进行了简化，如图3所示，叫做不对称WZ触发器。二者的区别在于图3用线g代替了图1中的c线和e线。为什么能用一根线代替两根线呢？e线是从Q端直接反馈到门2输入端，而g线是Q端经门5反相（ \bar{Q} 始终与Q反相）又经门1反相（门1的另一输入线当 $CP=“0”$ 时因门3输出为高电平而为“1”）后反馈到门2输入端的，作用效果相同，故g线可代替e线。至于还

表1 设初态 $Q=“0”$ $\bar{Q}=“1”$

计数脉冲	前沿/后沿	门1	门2	门3	门4	门5 (\bar{Q})	6门 (Q)
1	0→1/1→0	1/1	1/0	1/1	0/1	0/0	1/1
2	0→1/1→0	1/0	1/1	0/1	1/1	1/1	0/0
3	0→1/1→0	1/1	1/0	1/1	0/1	0/0	1/1
4	0→1/1→0	1/0	1/1	0/1	1/1	1/1	0/0



可代替置“1”阻塞线c的道理为，当门3输出为“0”时，门1被封住，输出为“1”，经g线使门2输出为“0”，于是封锁了门4，阻塞了置“1”脉冲的产生，所以g线也称为代置“1”阻塞线。

不对称WZ触发器的工作过程可用图4所示的波形图来说明，表2表示它的直流触发电平的逻辑变化关系。从图4和表2可以看出：

①CP端每输入一个计数脉冲时，用正脉冲前沿触发，使Q和 \bar{Q} 交换一下状态，即翻转一次；

表2 设初态Q="0"、 \bar{Q} ="1"

计数脉冲	前沿/后沿	门1	门2	门3	门4	门5 (\bar{Q})	门6 (Q)
1	0→1/1→0	1/1	1/0	1/1	0/1	0/0	1/1
2	0→1/1→0	1/0	0/1	0/1	1/1	1/1	0/0
3	0→1/1→0	1/1	1/0	1/1	0/1	0/0	1/1
4	0→1/1→0	1/0	0/1	0/1	1/1	1/1	0/0

②每输入二个计数脉冲，门3就输出一个和CP等宽的负脉冲信号，起“逢二进一”作用，即每逢CP为2、4、6……时，门3输出负脉冲；

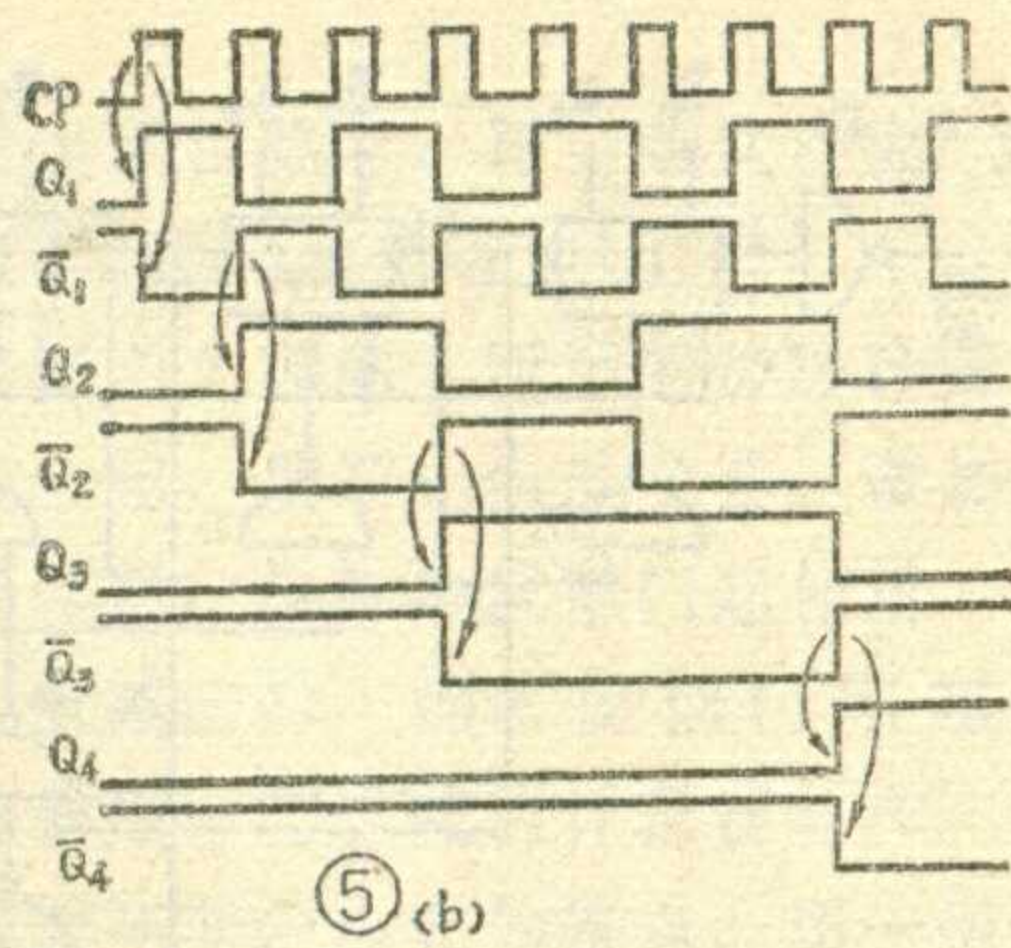
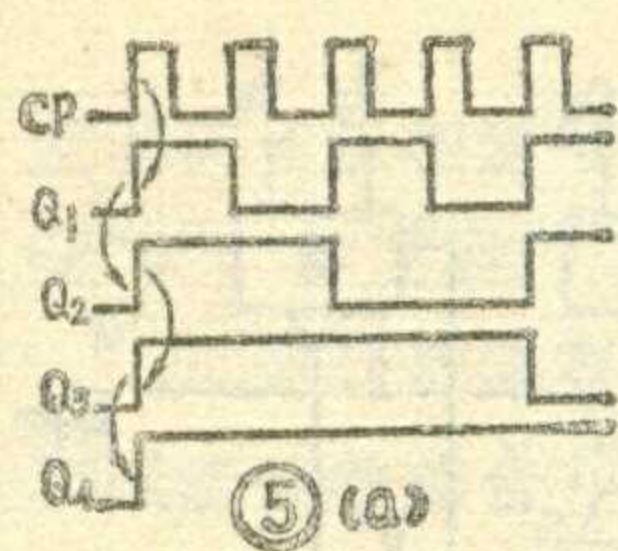
③门4则在CP为1、3、5……单数时，输出和CP等宽的负脉冲；

④比较一下门4经反相后的波形和门Q的波形，上升沿在同一时刻；同样，比较一下门3经反相后的波形和门 \bar{Q} 的波形，上升沿也在同一时刻（此处都忽略门电路自身的延迟时间）。

这里还需要说明WZ触发器的二个特点，即它的置“0”端和进位端。

进位引出方式和触发方式有关。如果用脉冲后沿触发，则从Q端输出，利用Q的下降沿；如果用脉冲前沿触发，则从 \bar{Q} 端输出，利用 \bar{Q} 的上升沿，以避免“一翻全翻”的现象（见图5）。

图6画出了不对称WZ触发器的置“0”端和进位端。为什么触发器输出给下一级的进位端，不用过去习惯使用的 \bar{Q} 端（正脉冲前沿触发），而改用门3再经反相输出呢？这是因为，一方面门3输出经反相后的正脉冲前沿，恰好和 \bar{Q} 的上升沿同时，用门3反相后作进位脉冲，能达到从 \bar{Q} 引出进位端同样的效果；另



一方面，门3反相后的脉冲宽度和CP脉冲等宽，所以当CP=

0时，门3反相后为低电平，使下一级触发器的输入端在没有输入脉冲时始终为“0”状态，保证这一级触发器的门3、门4平时为“1”电平。这时，要使WZ触发器置“0”，只需要在门5的一个输入端（即RS触发器的置“0”端）加负脉冲即可，这就使置“0”连线变得较为简单。但是如果从 \bar{Q} 端输出给下一级的话，当 \bar{Q} 为“1”时，使下一级触发器输入为“1”，这意味着下级触发器的门4输出有可能为“0”（使RS触发器置“1”）；这时要确保整个触发器置“0”，单向门5输入一个负脉冲，条件还不充分，必须同时将置“0”脉冲输给门4和门1，如同D触发器一样，这当然会使置“0”连线变得复杂。这就是我们为什么用门

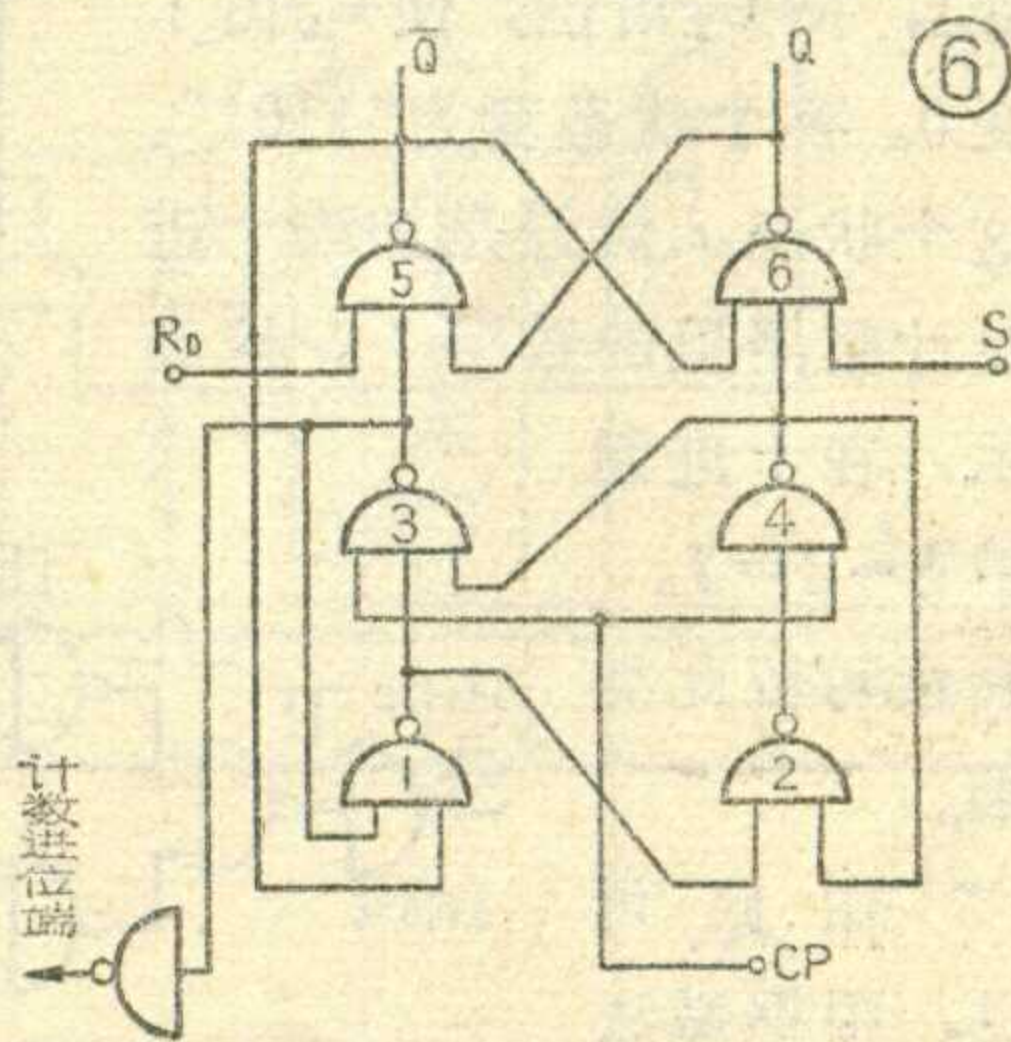
3经反相输出代替 \bar{Q} 作进位端的道理。可见，这里综合考虑了进位和置“0”（复位）两个问题。

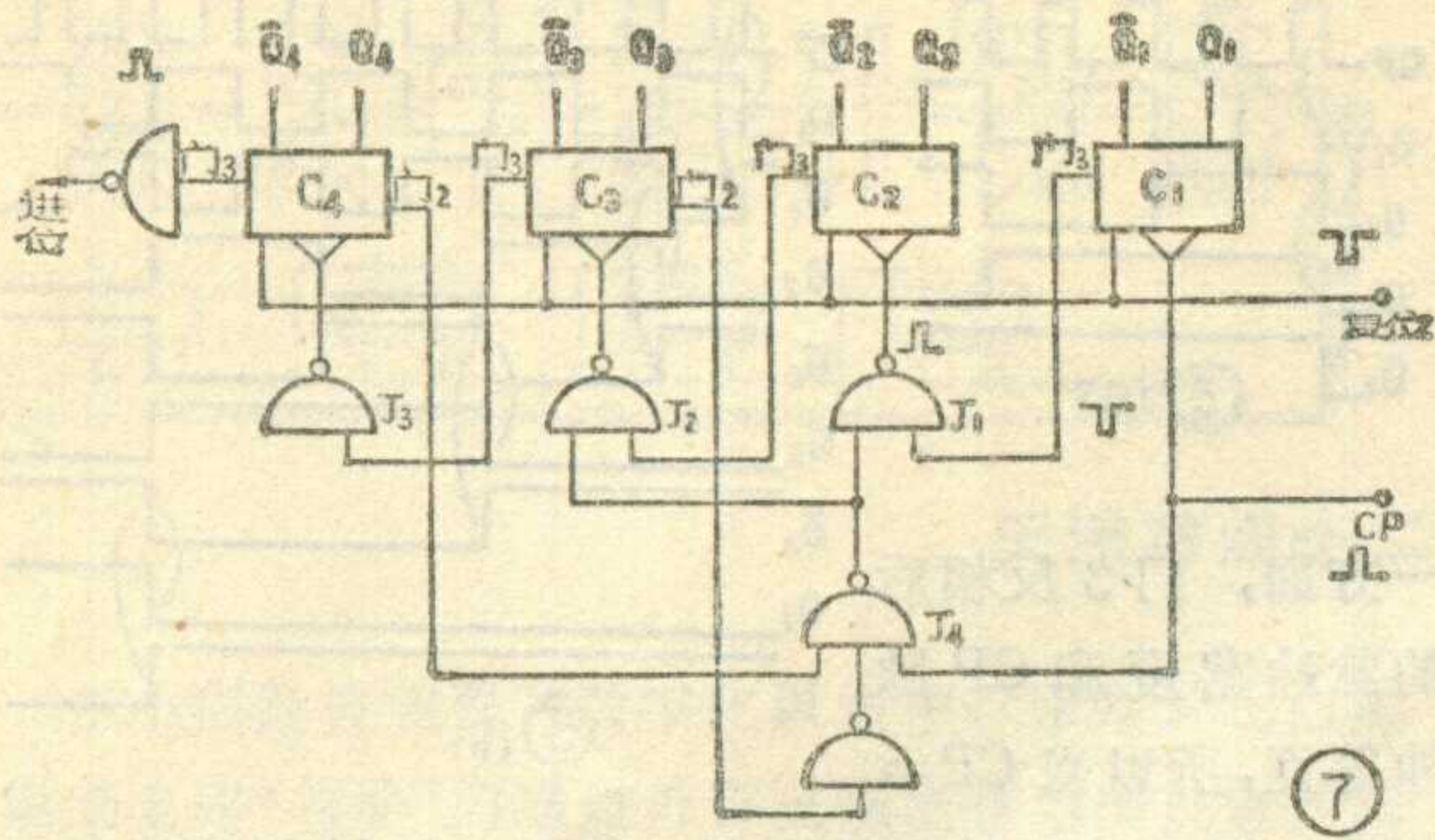
通过以上分析，使我们对WZ触发器的基本原理和逻辑功能有了初步的了解，在这个基础上，我们就可以进一步研究用WZ触发器组成的可逆计数器。

可逆计数器是一种既能进行加法计数又能进行减法计数的计数器。关于加法计数器，已经在上篇作过介绍。上篇图10所示的互补“2421”代码加法计数器，十个数字的状态变换顺序如表3

一行所示，当采用WZ触发器时，其逻辑图如图7所示。在图7中，从门3经反相引出进位信号，输给下一级CP端，复位脉冲则从门5的一个输入端引入。反馈线则自门2输出端引出，从图4看出，门2和 \bar{Q} 端输出波形相似，但门2随CP下降沿跳变，所以更适合于作反馈输出端。

减法计数器的基





本要求是，每接收一个计数脉冲，就从计数器里减掉一个数字，当采用互补“2421”代码时，每减一个数字的状态变换顺序如表3第二行所示，按自下而上的顺序变换。在二进制中，因为 $1-1=0$ ，故当初始状态为“1”时，若接收一个减法计数脉冲，就减去“1”，变成“0”；因为 $0-1=1$ ，故当初始状态为“0”时，若

表3

互补2421代码					
加法	减法	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1
初态	0 ↑	0	0	0	0
1	9	0	0	0	1
2	8	0	0	1	0
3	7	0	0	1	1
4	6	0	1	0	0
5	5	1	0	1	1
6	4	1	1	0	0
7	3	1	1	0	1
8	2	1	1	1	0
9	1	1	1	1	1
↓ 0	初态	0	0	0	0

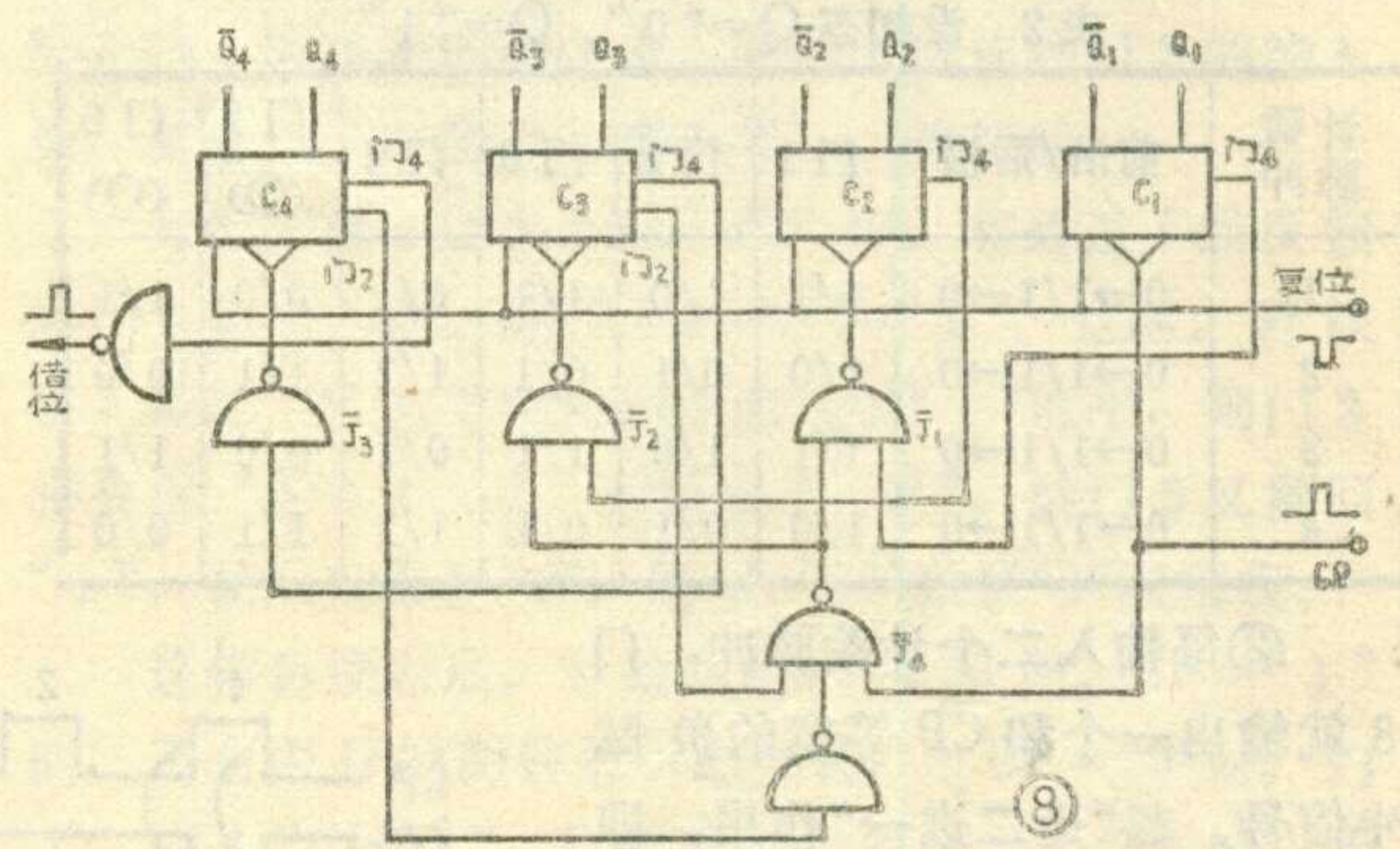
接收一个减法计数脉冲，本位就变“1”，并向高位发出借位脉冲信号，实际是 $10-1=1$ 。表3中初态为“0000”，接收第一个减法计数脉冲后， C_1 变“1”并向 C_2 借位，使 C_2 也变“1”并向 C_3 借位， C_3 、 C_4 也是这样，结果形成“1111”，并向前一位计数器发出借位脉冲信号。这个状态，恰好是加法十进制计数器里的数字9。这表示，在十进制中 $10-1=9$ 。当接

收第二个减法计数脉冲后， C_1 由1变0，无需借位，计数器呈“1110”。这个状态，恰好是加法十进制计数器里的数字8。这表示，在十进制中 $9-1=8$ 。当接收第三个减法计数脉冲后， C_1 由0变1，向 C_2 借位，使 C_2 由1变0。整个状态变为“1101”。这个状态，恰好是加法十进制计数器里的数字7。这表示，在十进制中 $8-1=7$ 。其余可依此类推。

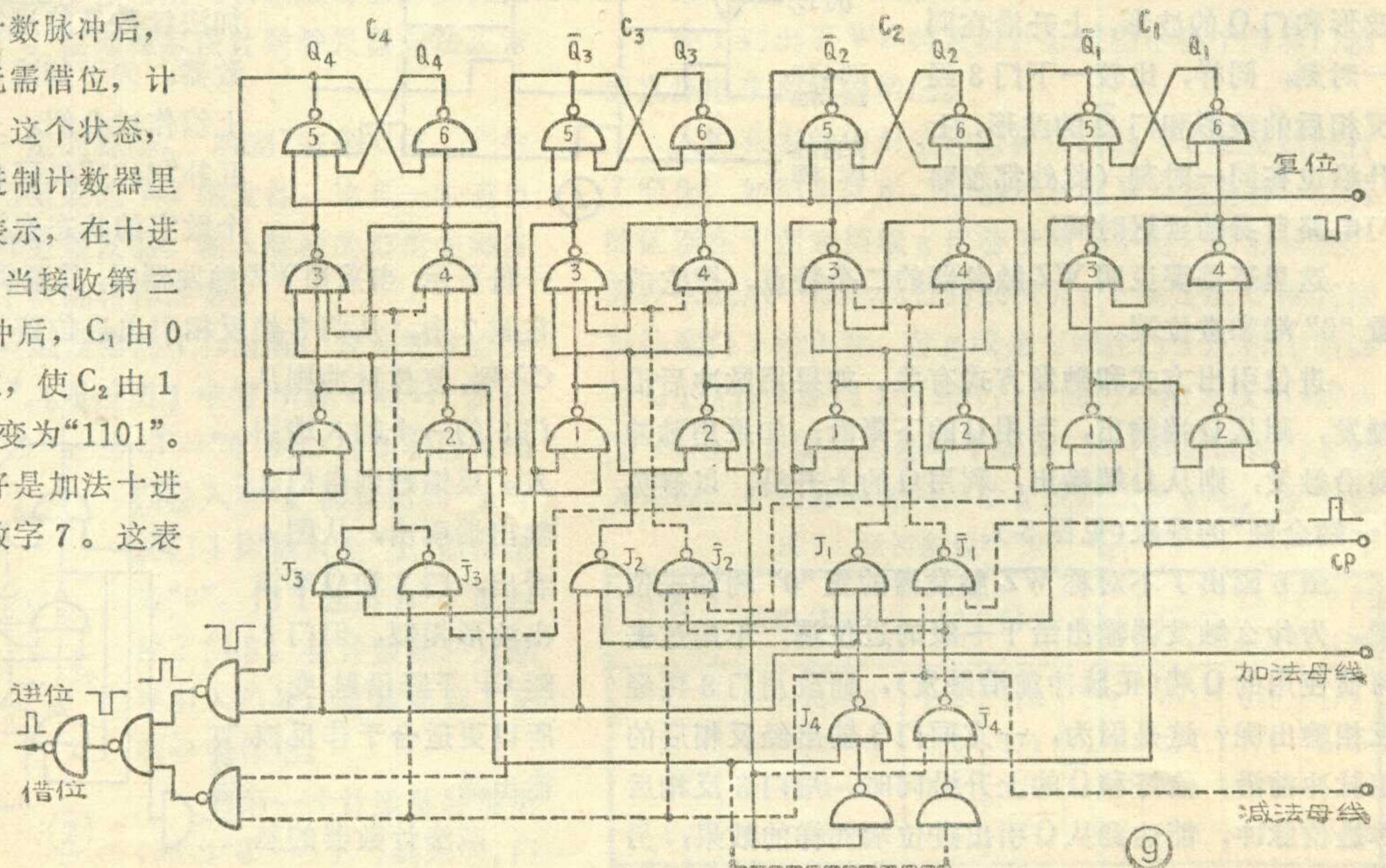
由此可见，根据减法

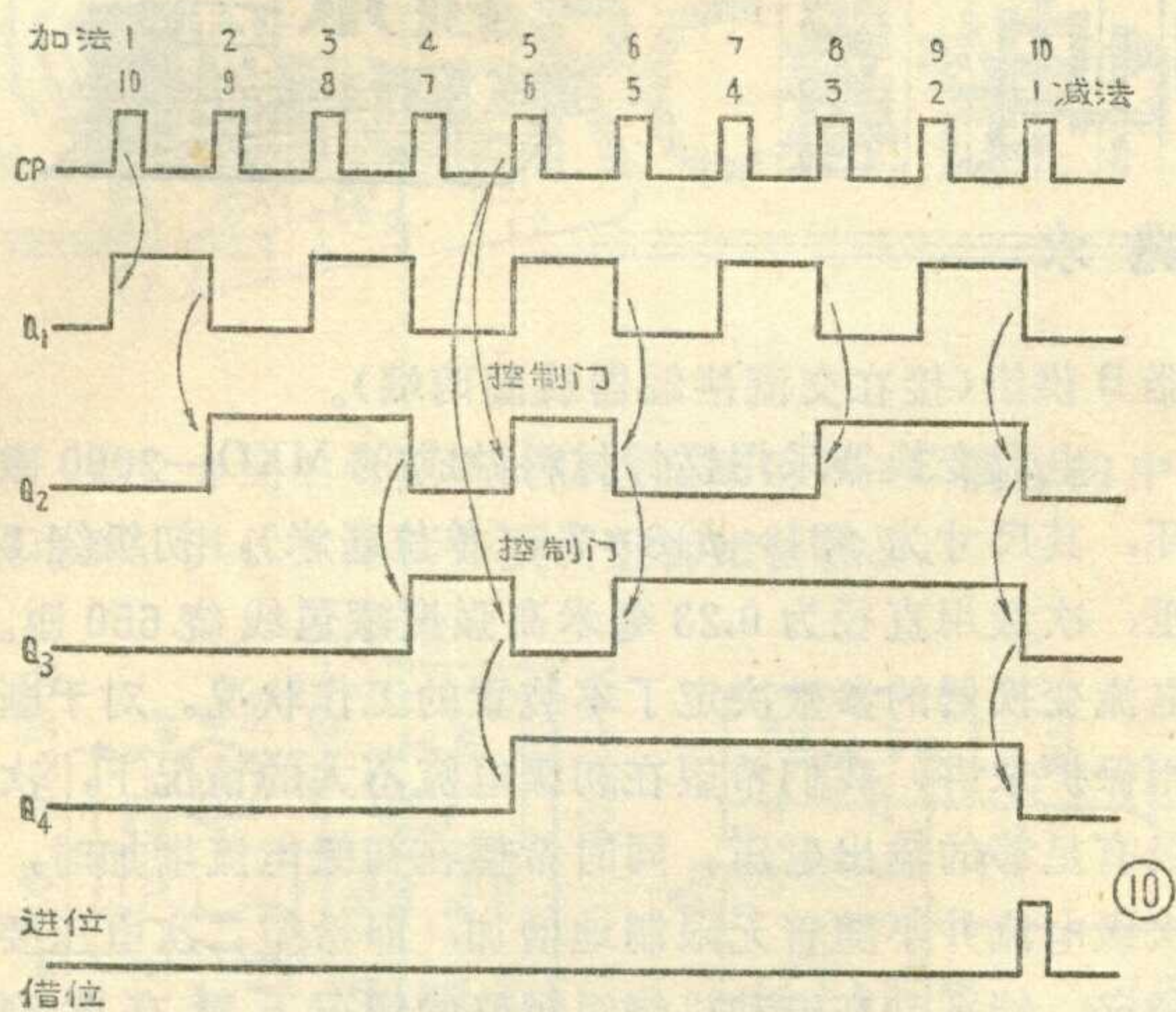
计数器需要借位这个特点，减法计数器的借位脉冲引出端和加法计数器恰好相反。当用正脉冲前沿触发时，不是从 \bar{Q} 端引出而是从 Q 端引出。因为当触发器由“0”变“1”时（这时需要借位）， Q 端产生的正跳变正好作为向高位触发器借位的借位信号，而 \bar{Q} 端这时产生的是一负跳变，对前级触发器翻转不起作用。当用WZ触发器作减法计数时，采用正脉冲前沿触发，借位脉冲引出端引自门4再经反相输出，连到下一级触发器CP端，其道理同前所述。

互补“2421”代码十进制加法计数器的关键在于由4到5（由“0100”到“1011”）的跳变。同样，互补“2421”代码十进制减法计数器的关键在于由“1011”到“0100”的跳变（从表3中看出这相当于减法计数器的第5个计数脉冲到第6个计数脉冲）。为了实现这种



跳变，减法计数器的反馈控制门如图8所示。在第6个减法计数脉冲未到前和第6个计数脉冲后，均按正常的二进制减法计数，在这些时候，与非门 \bar{J}_4 因总是“输入有0，输出为1”， \bar{J}_1 、 \bar{J}_2 、 \bar{J}_3 只起反相器的作用，将来自触发器门4的信号反相后输出给下一级触发器。但一旦出现“1011”状态，这时 $\bar{Q}_4=“0”$ 、 $\bar{Q}_3=“1”$





(注意这在十种状态中只有一次机会), C_4 的门 2 输出为“0”, 经反相连到 \bar{J}_4 输入端, C_3 的门 2 为“1”并且第 6 个减法计数脉冲前沿到来, \bar{J}_4 就变成“输入全 1, 输出为 0”, 又因为 WZ 触发器在无信号输入时, 门 4、门 3 输出总为“1”电平, 致使第 6 个减法计数脉冲前沿一到, \bar{J}_1 和 \bar{J}_2 就发生正跳变, 从而造成 C_2 和 C_3 翻转。又因 C_3 由“0”变“1”, 使 C_4 跟着翻转。同时, 输入信号使 C_1 也翻转。结果, 第 6 个减法计数脉冲后的状态变成“0100”。

由初态“0000”进入第一个减法计数脉冲, 变成“1111”状态时, 十进制计数器要向高一级十进制计数器借位, 这个借位信号是由 C_4 的门 4 经反相后引出的, 送到高一级十进制计数器的输入端。

在这里再提醒一句, 每当 WZ 触发器由“0”变“1”时, 触发器的门 4 经反相这一端, 有正脉冲出现 (见图 4), 宽度同输入脉冲, 而门 3 经反相那一端没有变化; 当触发器由“1”变“0”时, 触发器门 4 经反相这一端没有变化, 而门 3 经反相那一端有正脉冲出现, 宽度同输入脉冲。所以每当触发器由“0”变“1”时, 触

发器门 4 反相这端发出借位脉冲, 每当触发器由“1”变“0”, 触发器门 3 反相那端发出进位脉冲。

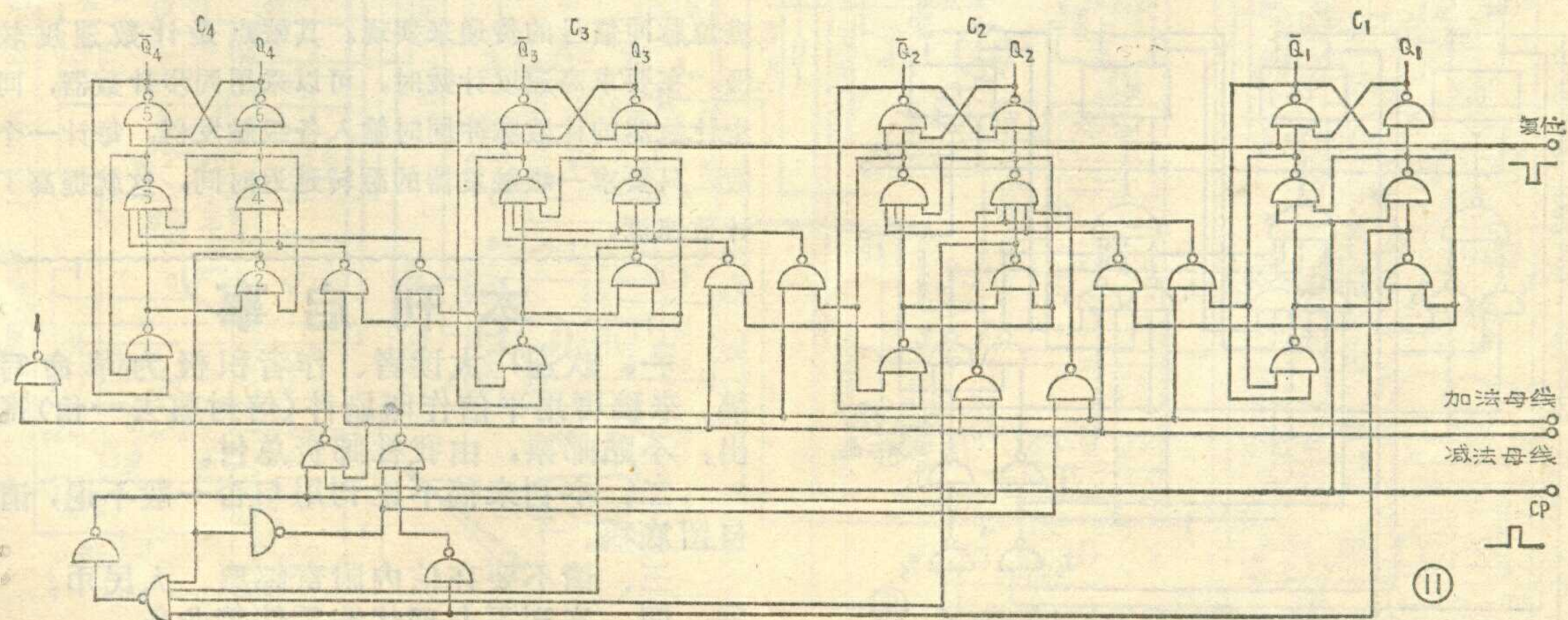
可逆计数器需要把图 7 和图 8 所示的加法计数器和减法计数器合并在一起, 用同一组触发器。做加法时, 减法反馈门不起作用, 仅加法反馈门起作用, 完成加法计数的动作; 做减法时, 加法反馈门不起作用, 仅减法反馈门起作用, 完成减法计数器动作。为了达到这个目的, 根据与非门电路的特点, 用一根加法母线和一根减法母线来控制。如图 9 所示, 做加法计数时, 加法母线置“1”电平, 减法母线置“0”电平。故 \bar{J}_1 、 \bar{J}_2 、 \bar{J}_3 被封住, 输出始终为“1”电平, 这时可逆计数器等于一个加法计数器 (计数原理与加法计数器相同)。做减法计数时, 减法母线置“1”电平, 加法母线置“0”电平, J_1 、 J_2 、 J_3 被封住, 输出始终为“1”电平, 这时可逆计数器等于一个减法计数器, 计数原理与减法计数器相同。加、减法进位和借位门是由与非门组成的“或”门, 再加一级反相器, 进位脉冲和借位脉冲从同一处引出。

图 10 是 WZ 触发器组成互补“2421”十进制可逆计数器各级波形图。进位信号产生于加法的第 10 个脉冲, 借位信号产生于减法的第 1 个脉冲, 设起始状态为“0000”。

组成可逆计数器的方案有很多种, 譬如用 WZ 触发器也可以组成“8421”代码可逆计数器, 如图 11 所示, 读者可以自行分析。

图 12 所示是由 JK 触发器组成的互补“2421”代码可逆十进制计数器, 这时的 JK 触发器接成 RS 触发器使用。它的工作原理, 同样是通过加法、减法母线以控制加法计数和减法计数。由于 JK 触发器没有 WZ 触发器的门 3、门 4 交替输出进位信号和借位信号这一特点, 而利用 Q 和 \bar{Q} 输出。而且因为 JK 触发器用后沿触发, 进位端从 Q 引出, 借位端从 \bar{Q} 引出。

最后说明一下, 本文所介绍的计数器都属于异步



电动机断相保护电路



工人 林兆水

电动机有一相断相时，虽然该相电流等于零，但流过其它两相的电流却增大，使电动机严重发热，很快烧毁。当熔丝熔断、电源缺相、开关或接触器的一对触点接触不良、或者电动机内部断线时，都会引起电动机断相，且电动机断相后还能运转，断相故障较难发现。我们矿井机电队试验成功一种断相保护装置，它能保证在发生类似故障时不烧毁电动机。

该保护装置的电路见图1。它采用三个电流变换器，分别将三相电流变换成三个信号电压，经过整流滤波后加到BG₁、BG₂、BG₃（3AX31C型）的基极，三只晶体管组成一个有三个输入端的与门电路。当电动机的三相的电流均正常时，A、B、C三端的对地电压都在-1.5伏左右，此时三个晶体管都导通，继电器J吸合，其常开接点闭合，使交流接触器CJ在按下起动按钮QA后保持其触点闭合，将电动机的三相电源接通，维持电动机正常运转。当由于某种原因使任一相断相时，该相的信号电压为零，相应的那一只晶体管截止，“与”的条件被破坏，继电器J释放，常开接点断开，使交流接触器释放，从而切断电动机的三相电源，达到保护电动机的目的。

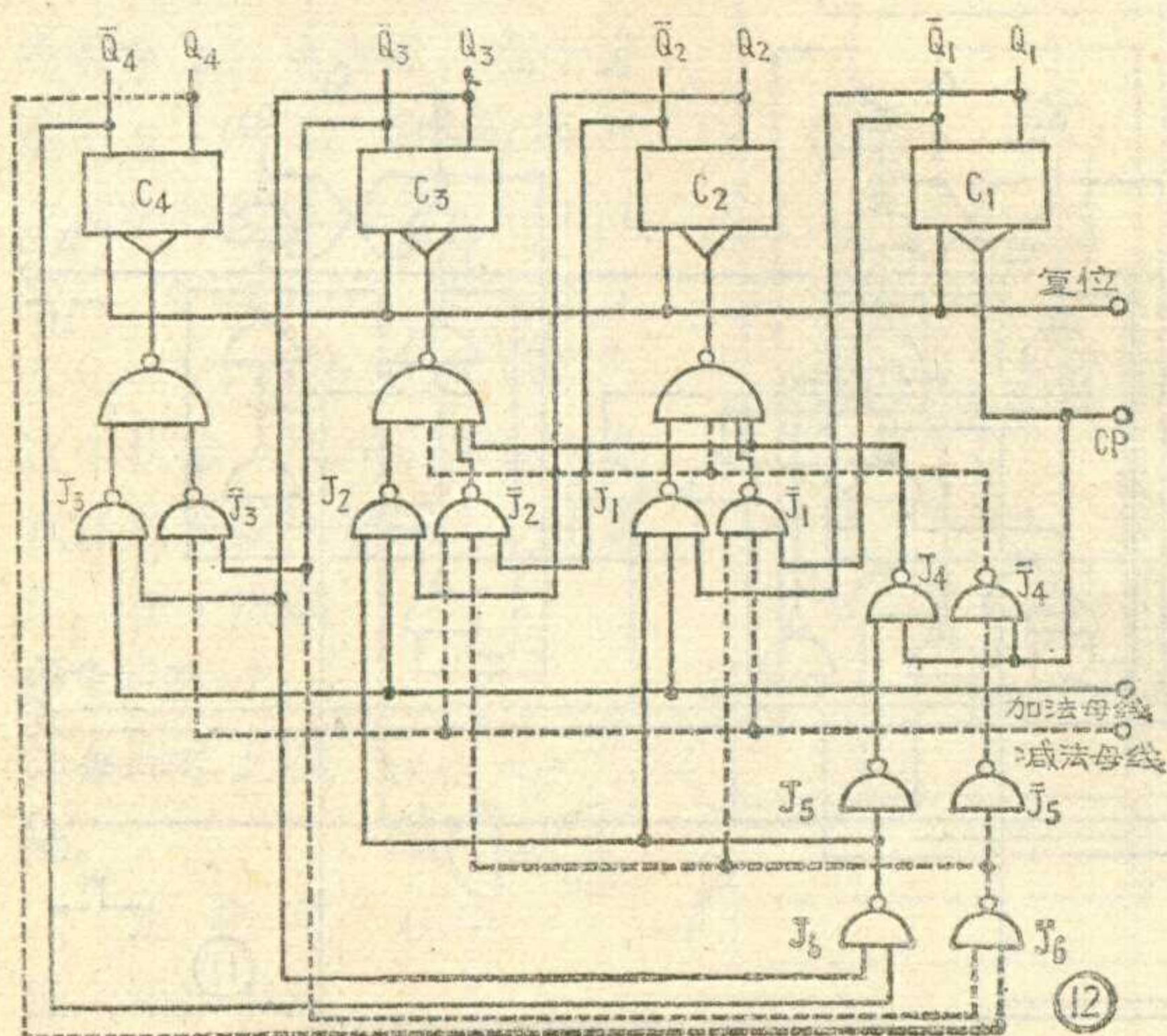
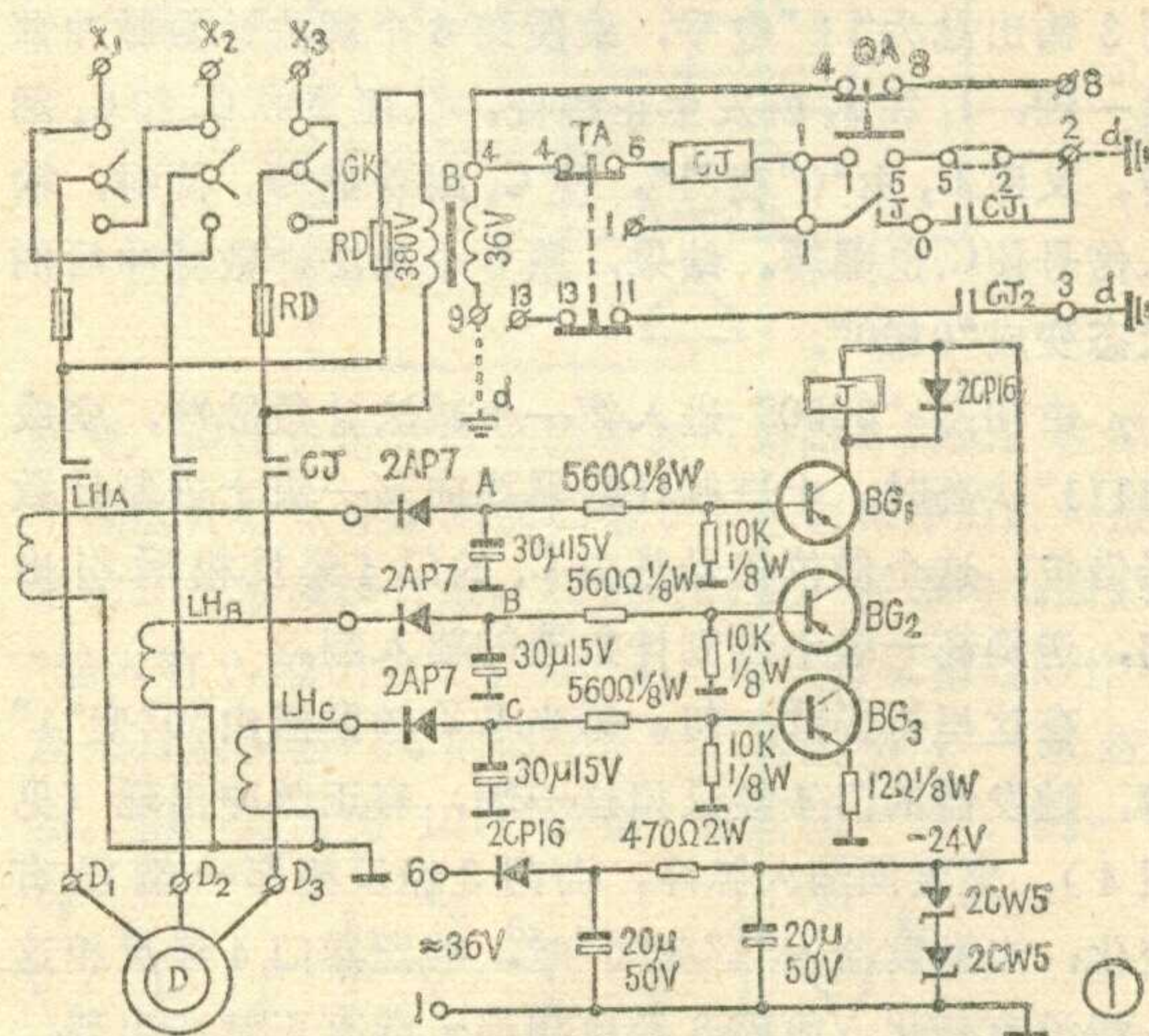
继电器J采用JRX-4型，它的直流电阻为750欧，吸合电流为22毫安，动作电压为16.5伏，额定电压为24伏。将二组常开接点并联使用。

为了使晶体管的截止更可靠，即保护作用更灵敏可靠，在三极管的发射极串入一个12欧 $\frac{1}{8}$ 瓦的电阻。三只晶体管的穿透电流要小。

交流电源由防爆开关QC83-80A内的电源变压

器B供给（接在交流接触器线圈两端）。

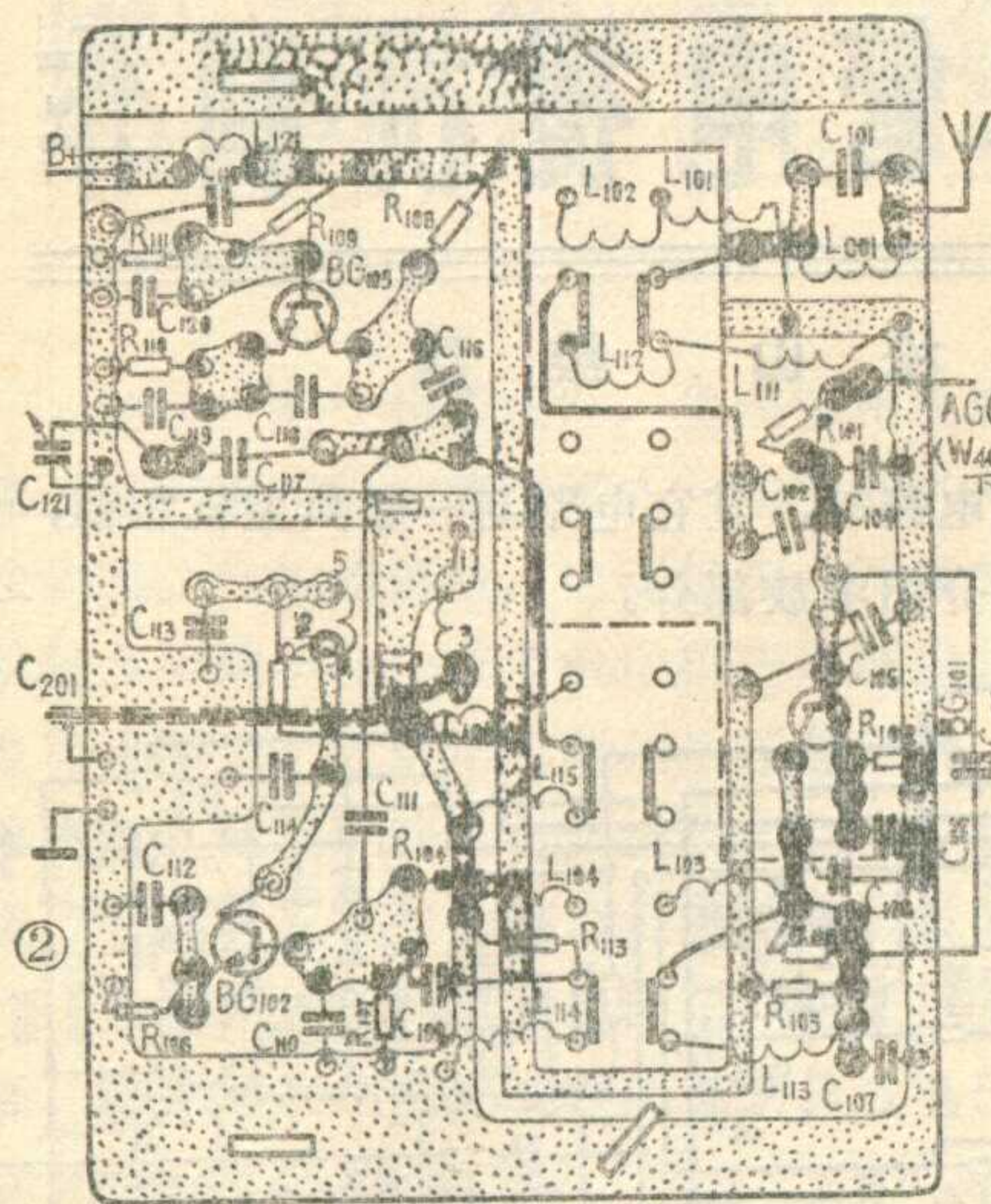
电流变换器采用锰锌材料做成的MXO-2000磁环，其尺寸为 $\phi 31 \times \phi 18 \times 7.5$ （单位毫米），初级绕1匝，次级用直径为0.23毫米高强度漆包线绕650匝。电流变换器的参数决定了本装置的工作状况。对于断相保护来讲，我们希望在初级电流不大的情况下，次级有足够的输出电压。同时希望在初级电流增加时，次级电流并不随着无限制地增加，即希望二次电压要稳定，特别是在电动机绕组短路的情况下更有此要求。用锰锌作成的磁环可满足这些要求。这样作成的变换器，适于安装在3千瓦及以上的各种不同容量的电动机；对于3千瓦以下的电动机，只要把初级绕2~3匝，也能可靠工作。



计数器，各级触发器的翻转，由低位逐次向高位依靠进位脉冲信号的传递来实现。其缺点是计数速度较慢。在要求高速度计数时，可以采用同步计数器，同步计数器的计数脉冲同时输入各级触发器，每计一个数，只要求一级触发器的翻转延迟时间，这就提高了计数速度。

本刊启事

- 一、欢迎广大读者、作者积极为革命写稿。来稿可用平信作印刷件（信封剪去一角）寄出，不贴邮票，由我社邮资总付。
- 二、本刊来稿不论刊用与否一般不退，请自留底稿。
- 三、请不要在信内附寄邮票、人民币。
- 四、本刊不办理代购零件等业务。



电路简介

本机电路如图1,从图中可见,中放由三级R-C耦合放大器组成,其原理和一般R-C耦合放大器相同。为了获得所需的通频带,在放大器的

前后加有几个调谐回路(B₂₀₄及B₂₀₅、B₂₀₆)及吸收回路(B₂₀₁、B₂₀₂、B₂₀₃),B₂₀₄、B₂₀₅及B₂₀₆也和一般调谐中放一样作参差调谐,以得到合适的频率特性。三个吸收回路B₂₀₁、B₂₀₂、B₂₀₃相应调谐于26、35.75及27.25 MHz,用以防止邻波道及伴音干扰。

R₂₀₁是用以改善与高频头的匹配用,与B₂₀₅相并联的R₂₁₂用以降低B₂₀₅的Q值,加宽频带。

另外,本机中放采用R-C耦合,集电极直流供电是经过电阻供给的。所以当由于AGC的作用,中放管的集电极平均电流随着信号强弱而变化时,它的直流供电电压亦将发生变化。这就会改变管子的输出电容,从而影响频率特性。为了减小这一影响,本机中的集电极负载电阻都用得较小(220欧),且在发射极电路中加入有几百欧的电阻。

为了适应接收强弱不同的信号和防止干扰,本机采用了自动增益控制电路和干扰抑制电路。

经中放放大后的中频电视信号经D₂₀₁检波后(约可达1V_{p-p})成为视频信号。R₂₁₅为检波负载,L₂₀₁、L₂₀₂、C₂₁₅、C₂₂₀为高次谐波滤除网络。L₂₀₃、L₂₀₆为检波高频补偿线圈,用以补偿检波频率特性。为了提高检波效率,

表1

名称	频道	
	二	八
输入回路	L ₁₀₁ 10T	L ₁₁₁ 3T
	L ₁₀₂ 22T	L ₁₁₂ 6T
高放	L ₁₀₃ 9T	L ₁₁₃ 4T
混频	L ₁₀₄ 11T	L ₁₁₄ 6T
本机振荡	L ₁₀₅ 10T	L ₁₁₅ 5T

L₁₀₃、L₁₀₄绕在NXO-10φ3mm小磁心上,其它用φ0.35mm漆包线绕制,线圈直径4mm。

D₂₀₁加有稍许正向偏压。

视频信号经预视放BG₂₀₄及视放输出级BG₂₀₅后加至显象管阴极。预视放及视放同一般电路,不详述。

AGC电压及复合同步信号从BG₂₀₄射极取出后,先加至干扰抑制电路(BG₃₀₁)。在无干扰时,BG₃₀₁加有校正的偏压而饱和,故在R₃₀₄上降压较大,使D₃₀₁负极电位较低而导通,因而复合同步信号经D₃₀₁而进入同步分离电路,使行、帧电路正常工作。但当有较大脉冲干扰进入时,正极性的干扰脉冲通过C₃₀₁

表2

名称	代号	底线 视图 接线圈	顺序	圈数
高频头 带通滤波器	B ₁₀₁		4-5	9
			3-1	4
26MHz 吸收回路	B ₂₀₁		1-3	13
35.75MHz 吸收回路	B ₂₀₂		1-3	11
27.25MHz 吸收回路	B ₂₀₃		1-3	12.5
带通滤波器	B ₂₀₄		1-3	16
中放线圈	B ₂₀₅		3-1	4
			1-2	4
中放线圈	B ₂₀₆		1-3	8.5
6.5MHz 吸收回路	B ₂₀₇		1-3	23
伴音 中放线圈	B ₇₀₁		1-3	30
			4-6	5
鉴频线圈	B ₇₀₂ A		3-6	8
			1-5	15
	B ₇₀₂ B		5-4	15
			1-2	10
			2-3	10
			4-6	5

导线用φ0.1mm高强度漆包线顺时针密绕。

而加至BG₃₀₁基极，致使它瞬时截止，其I_c为零，从而使D₃₀₁负极电位升高而截止，使干扰不能进入同步分离电路。这就保证同步作用不被干扰所破坏。

在正常情况下，视频信号加至BG₃₀₂基极，经放大后在其集电极上取出同步信号，送至行、帧扫描电路。另一方面，经过D₃₀₁的视频信号经BG₄₀₁及BG₄₀₃放大后去控制高放及第一、二级中放，作正向AGC控制。此种电路为干扰抑制-峰值-延迟式AGC电路。W₄₀₁可调整AGC基准电平。

制 作

高频头采取一般电路，其结构及印刷板如图2，各线圈数据如表1。微调电容C₁₂₁采用晶体管收音机短波微调电容。高放输入回路应与本振、混频电路用铜片隔开，如图中虚线所示。高频头与中放电路之间用一根25厘米左右长的高频电缆连接。L₁₀₄、L₁₁₄的绕向与其它线圈相反，防止本振干扰。输入端至天线用75欧同轴电缆线连接。高频头与地之间用粗铜导线相连焊牢(最好用屏蔽线外皮)。高频头调好后用金属罩屏蔽起来。

图3是本机的中频通道、检波、视放、伴音中放、低放、AGC及同步、干扰抑制电路板，统称信号板。其中第三级中放和检波电路加一屏蔽罩，射极跟随器和伴音中放电路也加一个屏蔽罩。位置如图上虚线所示。各吸收回路及中频变压器均用晶体管收音机短波振荡线圈改制，具体数据见表2。L₂₀₁~L₂₀₆这几个线圈均绕在100千欧左右的1/3瓦或1/4瓦电阻上，数据见表3。

扫描电路印刷板如图4。各线圈数据见表4，稳频线圈采用晶体管收音机中频变压器改绕，用0.1毫米漆包线绕200圈。如果因排列不齐绕不下，可适当增加并联电容器C₆₁₀的容量，以使稳频线圈谐振在行频上。行推动变压器及行振荡变压器采用硅钢片芯或铁氧体芯均可，只要截面积一样就可以了。帧振荡变压器及扼流圈则必须

采用硅钢片芯。这里提到的三只变压器都要加0.1毫米的气隙。扼流圈的气隙为0.5毫米。行输出变压器与一般的相同。

调 整

焊接无误，元件数据准确，才可接通电源，调整各

表3

代 号	圈数	骨 架
L ₁₂₁	100	1/8W100K电阻
L ₂₀₁	20	1/8W100K电阻
L ₂₀₂	20	1/8W100K电阻
L ₂₀₃	18	1/8W100K电阻
L ₂₀₄	160	1/4W100K电阻
L ₂₀₅	280	1/4W100K电阻
L ₂₀₆	100	1/8W100K电阻

均用φ0.1漆包线平绕或乱绕

表4

名 称	代 号	截 面 积	绕 制 数 据
电 源 变 压 器	B ₀₀₁ 加静电隔离	22×35 mm ²	
帧 振 荡 变 压 器	B ₂₀₁	5.5×7 mm ²	
帧 扼 流 圈	B ₂₀₂	13×13 mm ²	
行 振 荡 变 压 器	B ₆₀₁	5.5×7 mm ²	
行 推 动 变 压 器	B ₆₀₂ 采用E7 型磁芯	7×14 mm ²	
行 输 出 变 压 器	B ₆₀₃ 采用九吋 电视机专 用U ₁₂ 磁芯	φ12	
稳 频 线 圈	L ₀₀₁ ①		φ0.08 130T
线 性 线 圈	L ₀₀₂ ②	φ4	φ0.59 40T
行 扼 流 圈	L ₆₀₂ ②	φ4	φ0.59 30T

注① 采用晶体管收音机中周改绕

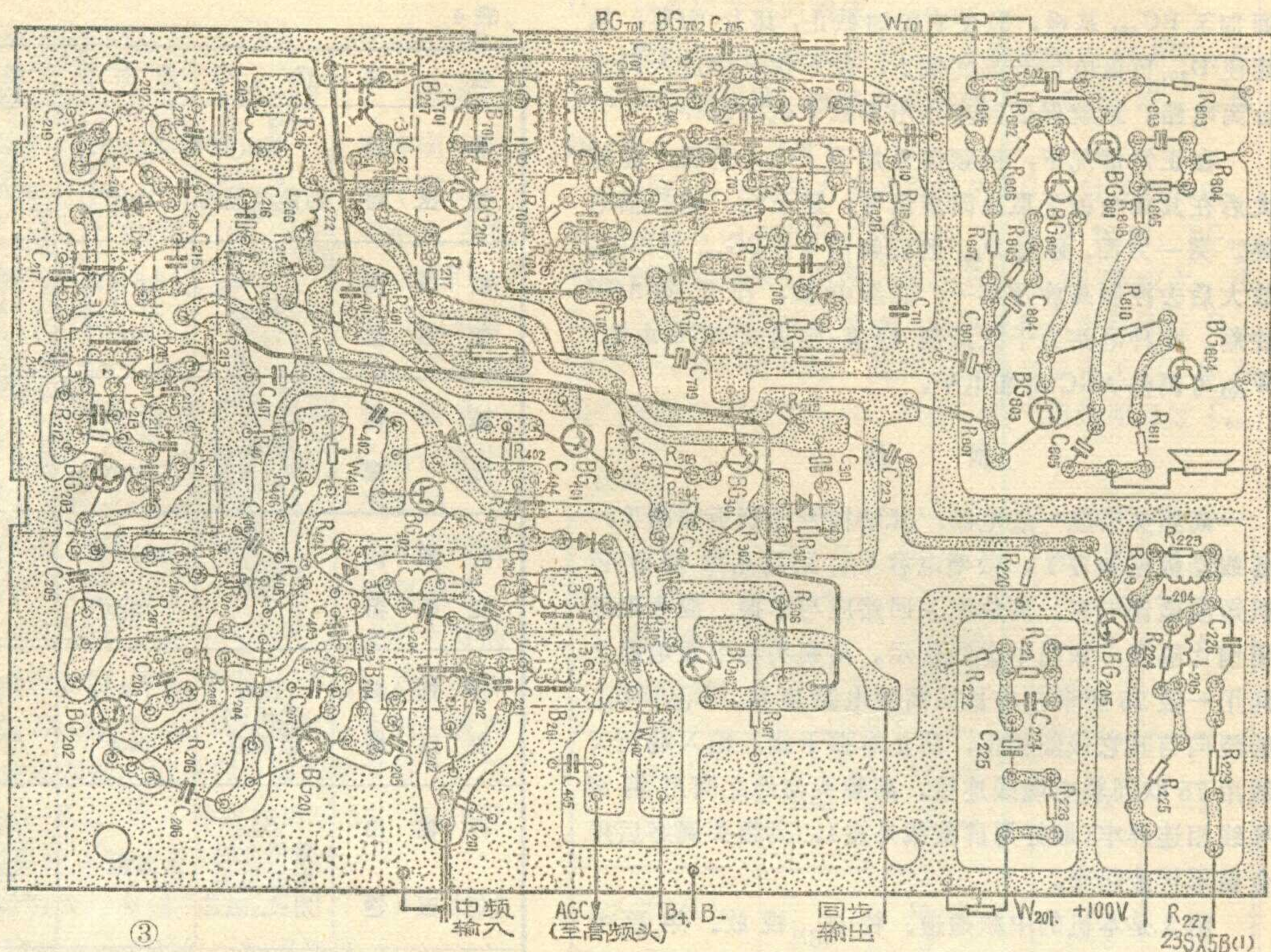
注② 采用φ4×35mm磁棒

级工作点。先把高频头上的三只晶体管工作点调好，BG₁₀₁、BG₁₀₂及BG₁₀₃的I_c分别调至1.5、1.5、3毫安。但要注意，调BG₁₀₁时，暂时把R₁₀₁接D₄₀₃那端焊开改接至地，另外临时加一上偏流电阻(一般可用8.2千欧)。若要用AGC时调完后应复原，如高放不用AGC则可不复原。

调中放级各管的直流工作点时，应先将AGC第一、二级的电阻R₂₀₃、R₂₀₆断开，然后在这两级中放管的基极上临时各接上一个2千欧电阻通地。然后用一般方法选择其上偏流电阻(也是临时加在基极至+12V间)，使其集电极电流为4毫安。第三中放集电极电流调至8毫安。射极跟随器的I_c调在1毫安，视放级5毫安。其它各级采用调电压法，按电路图中标出的电压调好。AGC先不调。

为了便于寻找信号，以先调低频道为宜。在离发射台较远的地方需要设置一良好的室外天线，将各调谐回路、吸收回路线圈的磁芯放在中间位置。将天线串一10微微法电容接入混频管BG₁₀₂的基极上。在有电视节目时做如下调整：开启电源，改变本振线圈的长度，直至显像管荧光屏上出现很乱的斜条，同时喇叭也

出现伴音，说明已收到信号。顺序调整 B_{208} 、 B_{205} 、 B_{204} 及 B_{101} ，使黑白对比最强。同时旋动帧、行同步旋钮，使图像稳定下来。然后将天线接到高频头的输入回路上，细心反复调整高放、混频、本振、输入回路各线圈和 B_{205} 、 B_{206} ，使得到较满意的图像。



因为没有加上 AGC，信号太强时可能发生自激或同步不稳等现象，这时可将 R_{203} 、 R_{206} 恢复到原来位置，去掉调整时接进去的偏流电阻。调整 AGC 基准电平电位器 W_{401} ，以得到合适的对比度。如果发现天线接入

高放级时，信号反而减弱了，或产生花纹和“雪花”干扰等，这一般是由于 BG_{101} 损坏， β 值太低或 f_T 太低所致，要换一只好的。根据制作经验，高放级的 AGC 可不加，测试 AGC 是否起作用，可将天线拉出，推进，

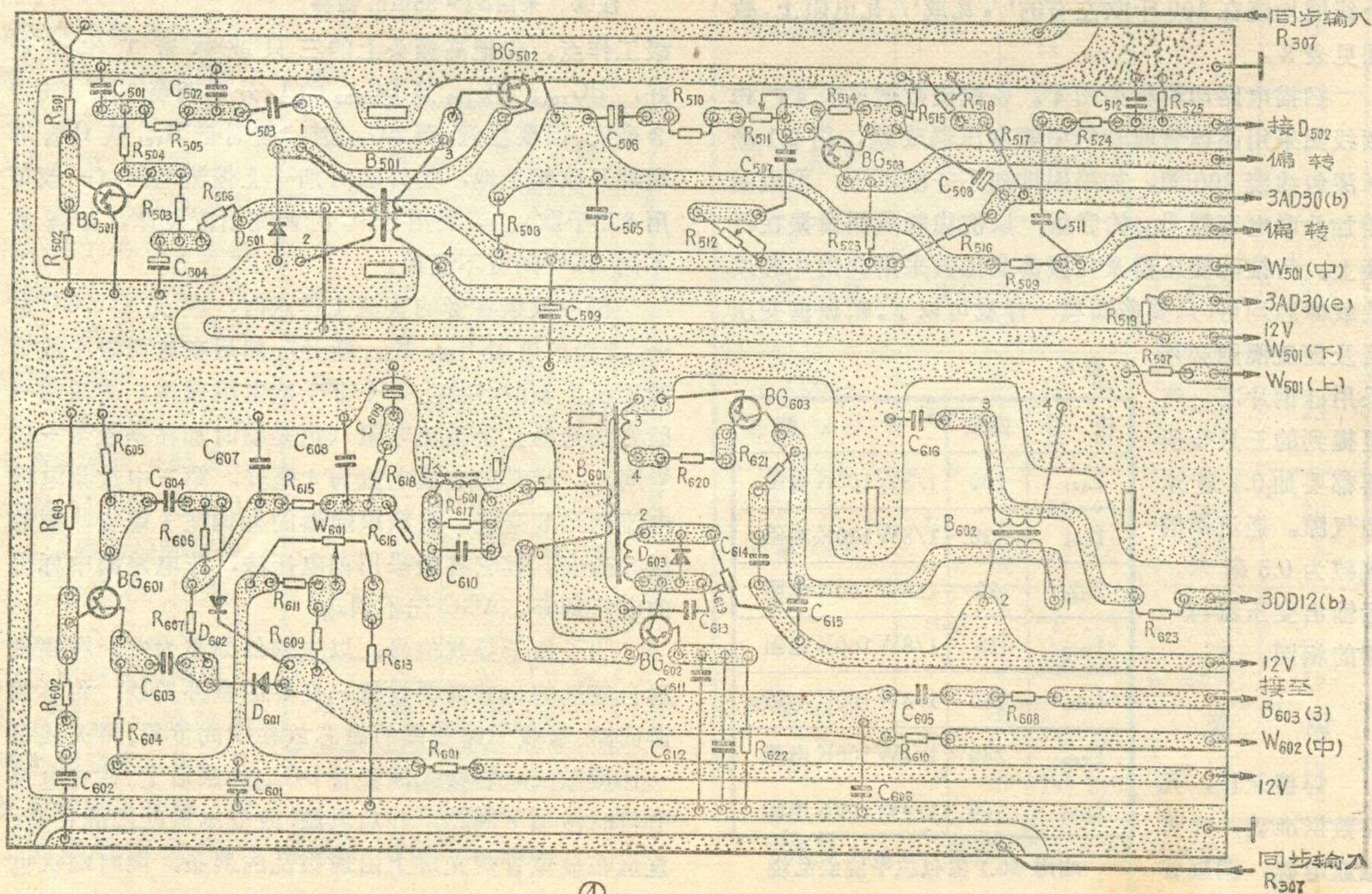


表5

对各晶体管的主要要求和代用

代 号	用 途	主 要 要 求	代 用 管
BG ₁₀₁	高 放	$f_T > 700\text{MHz}$ $\beta > 60$	3DG44 2G210
BG ₁₀₂	混 频	$f_T > 500\text{MHz}$ $\beta > 30$	3DG15 3DG32
BG ₁₀₃	本 振	$f_T > 700\text{MHz}$ $\beta > 60$	3DG44 2G210
BG _{201, 202}	中 放	$f_T > 200\text{MHz}$ $\beta > 50$	2G210 3DG4
BG ₂₀₃	中 放	$f_T > 200\text{MHz}$ $\beta > 50$	3DG7 3DG12
BG ₂₀₄	预 视 放	$f_T > 50\text{MHz}$ $\beta > 60$	3AG1 3AG11
BG ₂₀₅	视 放	$P_{cm} > 500\text{mw}$ $BV_{ceo} > 70\text{V}$ $\beta > 20$	3DG402, 405
BG ₃₀₁	抗 干 扰	$BV_{ceo} > 20\text{V}$ $\beta > 100$	普通硅管
BG ₃₀₂	同 步 分 离	$BV_{ceo} > 20\text{V}$ $\beta > 60$	普通锗管
BG ₄₀₁	自动增益控制	$BV_{ceo} > 20\text{V}$ $\beta > 50$	普通锗管
BG ₄₀₂	自动增益控制	$BV_{ceo} > 20\text{V}$ $\beta > 100$	普通硅管
BG _{501, 501}	鉴相;同步放大	$BV_{ceo} > 20\text{V}$ $\beta > 50$	普通硅管
BG _{502, 503}	帧振、帧推动	$BV_{ceo} > 20\text{V}$ $\beta > 60$	普通锗管
BG ₅₀₄	帧 输 出	$P_{cm} > 20\text{w}$ $BV_{ceo} > 60\text{V}$ $\beta > 50$	低频锗大功率管
BG ₆₀₂	行 振	$BV_{ceo} > 120\text{V}$ $\beta > 60$	普通硅管
BG ₆₀₃	行 推 动	$P_{cm} > 500\text{mw}$ $BV_{ceo} > 60\text{V}$ $\beta > 40$	3DG12
BG ₆₀₄	行 输 出	$P_{cm} > 40\text{W}$ $BV_{ceo} > 150\text{V}$ $\beta > 20$	低频硅大功率管
BG _{701, 702}	伴音中放	$BV_{ceo} > 12\text{V}$ $\beta > 60$	普通硅管
BG ₈₀₁	伴音低放	$BV_{ceo} > 12\text{V}$ $\beta > 60$	普通硅管
BG ₈₀₂	伴音低放	$BV_{ceo} > 12\text{V}$ $\beta > 60$	普通锗管
BG ₈₀₃	低放输出	$BV_{ceo} > 12\text{V}$ $\beta > 50$	普通硅管
BG ₈₀₄	低放输出	$BV_{ceo} > 12\text{V}$ $\beta > 50$	普通锗管
BG ₉₀₃	稳 压	$P_{cm} > 20\text{w}$ $BV_{ceo} > 30\text{V}$ $\beta > 40$	低频锗大功率管
BG ₉₀₂	稳 压	$BV_{ceo} > 12\text{V}$ $\beta < 40$	普通锗管
BG ₉₀₁	稳 压	$BV_{ceo} > 12\text{V}$ $\beta > 50$	普通锗管
D ₂₀₁	视 检	工作频率 $> 100\text{MHz}$	普通锗二极管
D _{301, D302}	抗 干 扰	反压 $> 30\text{V}$	普通锗二极管
D _{401, 402, 403}	自动增益控制	反压 $> 12\text{V}$	普通锗二极管
D ₅₀₁	帧振保护	反压 $> 12\text{V}$	普通锗二极管
D _{601, 602}	鉴 相	反压 $> 12\text{V}$	普通锗二极管
D ₆₀₃	行振保护	反压 $> 12\text{V}$	普通锗二极管
D ₆₀₄	行输出保护	反压 $> 150\text{V}$ 最大整流电流 $> 5\text{A}$	利用 B、C 结好的废 3AD30
D _{605, 606, 607}	中压整流	反压 $> 200\text{V}$ 最大整流电流 $> 100\text{mA}$	反压 $> 200\text{V}$ 硅二极管
D _{701, 702}	鉴 频	反压 $> 12\text{V}$	普通锗二极管
D _{801, 802, 803, 804}	低压整流	反压 $> 30\text{V}$ 最大整流电流 $> 3\text{A}$	利用 B、C 结好的废 3AD6

增益应无明显变化。如果AGC不明显,一般是BG₄₀₁、BG₄₀₂的 β 太低,或是中放管的特性不好。在制作过程中发现3DG11C做中放管,AGC控制电压在3伏以上时,AGC才起作用,这时中放管电流可达7—8毫安,所以AGC不明显时,这也是个因素。现在国产的正向AGC专用管有3S11A,2G210等。采用这些管子代替3DG11C,AGC的效果会更好。

关于同步问题,在帧、行扫描电路没有故障的情况下,如果同步不好,就要检查干扰抑制管BG₃₀₁是否被击穿。同步不好也可能是因为通道部分的调整不当引起的低频分量衰减所致。如果同步信号弱,还可减小R₃₀₅的阻值至500千欧。

当图象基本调好以后,可将B₇₀₁、B₇₀₂反复调整几次使声音最大,音质最好,调B₂₀₇、B₂₀₂使声音不致干扰图象。

在调机过程中往往发现,把一个频道调好比较容易,两个频道都调好就比较困难。这是因为业余爱好者一般没有仪器调整,高频头频率特性不容易调得很准确。根据调整经验,在两个频道都能收到信号后,进一步精调时应先调好高频道。例如在北京,可先把第8频道调好,尽量做到信号强,清晰度好,声音好。然后不再大动中放各调谐回路(因为两个频道同用一个中放级,所以不宜再调,否则越调越乱),下功夫调高频头中的低频道(例如第二频道)各调谐回路,特别是本振和高放输入、输出线圈,也可改变高放线圈的耦合度和它们的Q值(加接并联阻尼电阻等)。

调整中还可能出现一些问题,现举一、二例如下。

当画面右侧出现短拖尾时,一般是由于通道频带太窄。出现这种情况的原因一般是:1.视放管BG₂₀₅的负载电阻R₂₂₅的阻值过大;2.C₂₂₄断极;3.中频通道没有调好。如果显象管阴极同灯丝绝缘不

良也会产生这种现象。

有的图象出现长拖尾，这种故障在看普通画面时不明显，但在有白字或大面积白色画面出现在荧光屏上时就表现得十分明显，这是由于信号中低频分量不足所引起的，一般原因是：1. 视放管同显象管阴极的交连电容 C_{226} 的容量不够；2. 检波级同视放级的耦合电容 C_{223} 的容量不够；3. R_{221} 的阻值过大。

画面的右侧出现多重影象，往往是由于在调机中过分地追求清晰度所引起的故障。原因是通道中频率高端的增益过高而产生的减幅振荡所致。如果拉杆天线的方向不对或者平衡馈线中有一根断线也能引起这种故障，可以根据下述步骤来判断：

1. 当旋动微调电容时，能够得到改善，一般是由于中放级没有调好，或者高放级的阻尼电阻 R_{212} 开路；2. 当旋动微调电容时，不能得到改善，一般是由于视放级 R_{223} 断路或 C_{224} 容量太大。

应该说明一下，图像质量的好坏，包括稳定度、灰度、清晰度等。在调整中要全面考虑，不能只去追求“线数”，否则除了会出现多重影象外，还会造成同步信号的限幅，使同步变坏，大面积底色不均匀等弊

病。

在调整高频道时往往还会出现“雪花干扰”。这种故障是由于高频头的灵敏度过低所致。可检查天线是否良好（特别是当使用拉杆天线时，输入信号本来就小，所以天线与输入回路能否匹配就是一个重要问题了，要仔细检查输入回路），可能天线接触不良、馈线断线，波道转换开关不好等。另外，也可能是高放管的 f_T 不够高， β 太小（不能只看直流放大倍数）， C_{106} 断路，高放管的工作点不正常。

通过上述的调整，本机的装配工作就告完成了。

超外差式虽然具有许多优点，但调整比较困难，对初学者来说，单波道直接放大式制作起来就比较易于成功。本机电路只要作适当精简即可改成直放式，原线路板不动，只去掉高频头及吸收回路，加上一个简单的输入回路L、C即可。 B_{205} 和 B_{206} 均不动，但去掉 C_{213} 、 C_{217} 。输入回路用 $\phi 8$ 毫米骨架，用 $\phi 0.4$ 毫米漆包线间绕。收看第二频道时的圈数是初级4圈，中心抽头，次级8圈。其它频道可根据实验适当增减输入回路及 B_{205} 、 B_{206} 的圈数。直放式接收时，不宜做高频道接收（频率太高易自激）。

用送话器检查半导体收音机故障

检查半导体收音机的故障有很多方法，可以用多种仪器。下面介绍一种用送话器检查半导体收音机故障的简易方法，供读者参考。

作法：找一只普通电话机用的电话器，在它原来与线路连接的两点焊两根导线。一根导线接在待修半导体收音机的地线上；另一根导线接一根稍硬的粗线作探头。接通收音机的电源。将测试探头分别接触各级低放管的基极，并对送话器说话或吹气，这时扬声器应有说话声或“呼呼”的声音。如果探头接在某级低放管基极时，扬声器不响，说明故障是在这一级或以后的电路。

原理：当送话器接在某级低放管基极时，这级低放管的偏置电路就给送话器提供工作电流。当我们用嘴向送话器吹气或说话的时候，便会产生音频信号。这个音频信号经过低频放大管放大后送到扬声器，扬声器就会放出呼呼的吹气声或说话声。

说明：当送话器接到某级三极管的基极测试时，有可能产生啸叫。这是因为电路上有寄生耦合，输出级电信号正反馈到了输入端，或者是由声反馈引起，由于靠得很近，扬声器发出的声音回送到了送话器，再经过放大，二次又从扬声器送回来，如此循环放大，声音强度不断增大，产生了啸叫。但这并不妨碍我们

检查收音机。

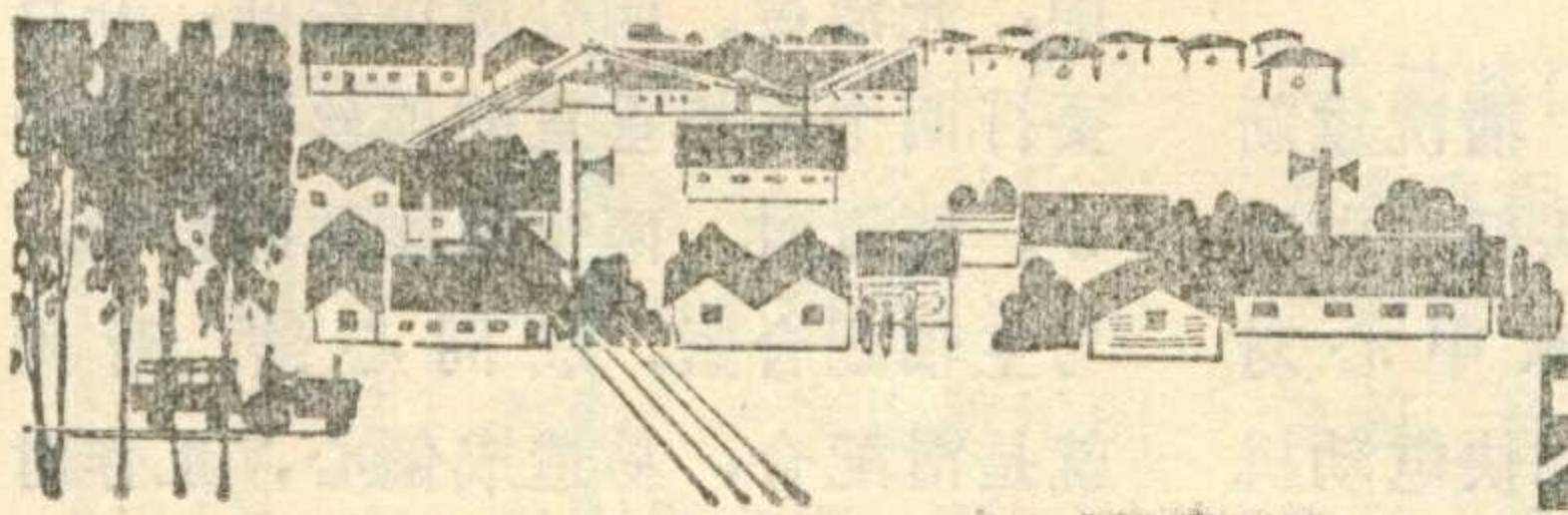
这种方法只能检查低放电路，且在末级功放级检查时，效果不明显。对于中放级兼作来复低放的收音机，也可用来判断这一级中放兼低放的工作是否正常。

由于送话器能输出低频信号，因此用它检查低放级比较直观，能直接检查出低放管能不能对低频信号进行放大。用这个方法的另一好处是不需要拆开收音机的印刷电路板，因此比较方便。如果用万用表配合此办法检修收音机是较理想的。笔者曾多次使用此法检修半导体收音机，实践证明是完全可行的，而且效果也是不错的。

（河南信阳地区电业局工人张守荣）

更正：

期数	位置	误	正
1, 2	45 页图 1		L_4 、 L_5 编号对调
3	22 页左栏 2 行	$\sqrt{P_o/P_v}$	$\sqrt{P_o/R_v}$
4	29 页图 3	hFE	hFE/hFE (10V, 1 mA)
5	26 页右栏倒 9 行	微微法	微法
1, 2	36 页表 3	420	2420
5	4 页右栏 17 行	$\frac{-bR_1}{R+R_2} \leq U_{ber}$	$\frac{-E_b R_1}{R_1+R_2} \leq U_{ber}$

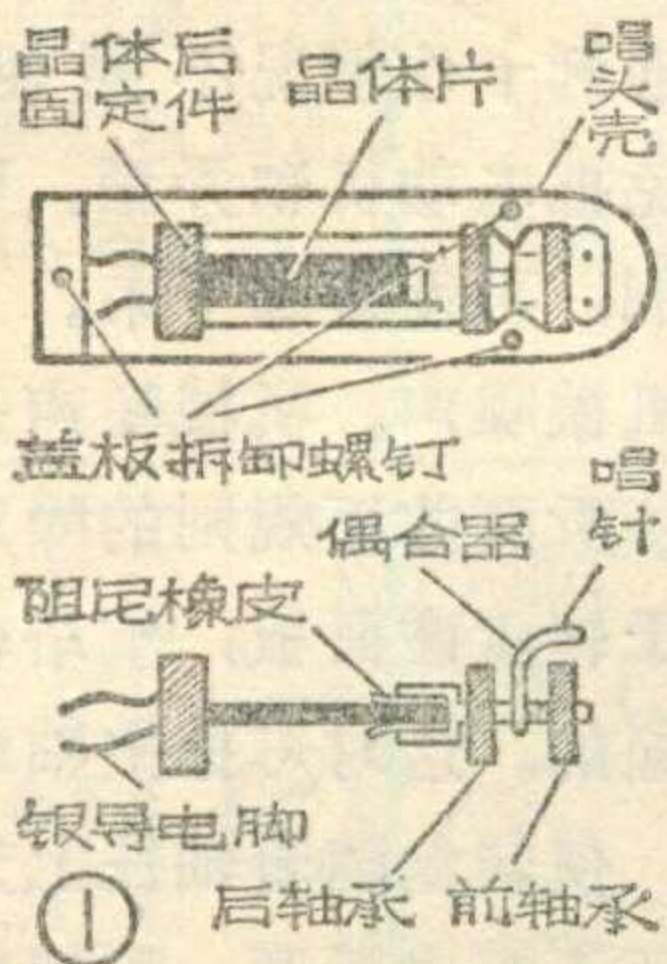


农村有线广播

电唱机故障检修

北京东四北无线电修理部 赵楠
中国唱片厂 许尧南

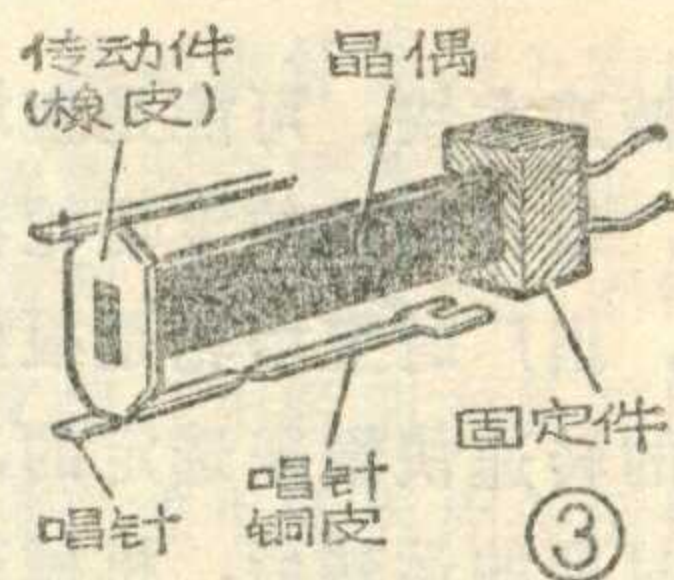
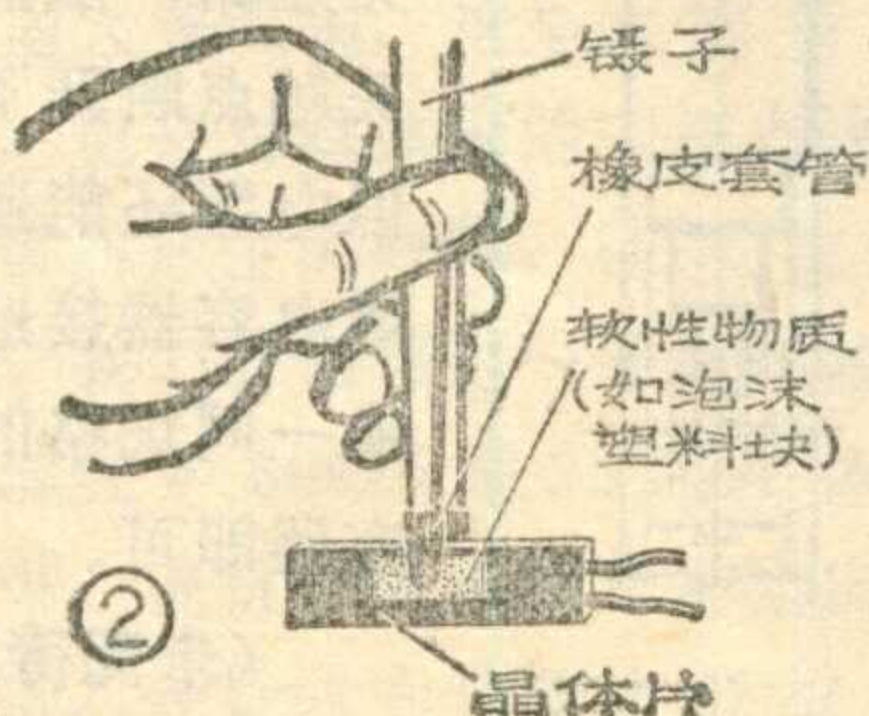
电唱机的结构比较复杂，各厂产品型号、规格也不统一。给修理带来困难。但只要了解了哪些零件容易损坏，哪个部分容易发生故障，逐步掌握维修知识，就能自己动手来排除故障。下面就谈谈电唱机一般常见故障的检修方法。



一、拾音器部分

这里仅指经常使用的晶体拾音器。它包括唱头、唱针和唱臂等部分。

1、晶体式唱头受潮、受热、受震、使用时间过长，造成杂音、放音失真、声音小、声音忽大忽小直至完全无声等。这时应换新唱头。如一时没有原型号唱头，可用更换晶



体片(晶偶)来补救，也能达到满意的效果。

以206唱头为例，首先用万用表测量一下唱头引出脚的直流电阻，用 $R \times 10K\Omega$ 档测出的直流电阻如果在 $500K\Omega$ 以下，说明晶体片失效(漏电、放音声小)；如果万用表表针一点也不动，则说明晶体片可能断路(放音无声)。此两种情况均需更换晶体片。

更换晶体片时应先打开唱头盖板，焊下银皮导电脚，从里面取出晶体片，如图1所示。晶体片比较脆，用镊子夹晶体片时，往往由于镊子太硬，容易在晶体片上划出伤痕，使灵敏度大减以致放音声小。因此，最好先在镊子头上套一橡皮套管或在晶体片外垫上软质材料(如泡沫塑料)，见图2。更换上的晶体片插入耦合器时要注意保持正确的位置，勿偏向一边。晶体片尾部要固定好，否则会造成放音不圆润、清脆。唱头壳里的硅脂起防潮、散热和密封的作用，所以一定要把原来的硅脂重新加到新的晶体片周围。焊接银导电脚时，一定要用镊子夹住银皮，用小的烙铁焊接，动作要迅速，防止温度过高损

坏晶体片。并注意不要用手摸，防止手汗沾污晶体片。

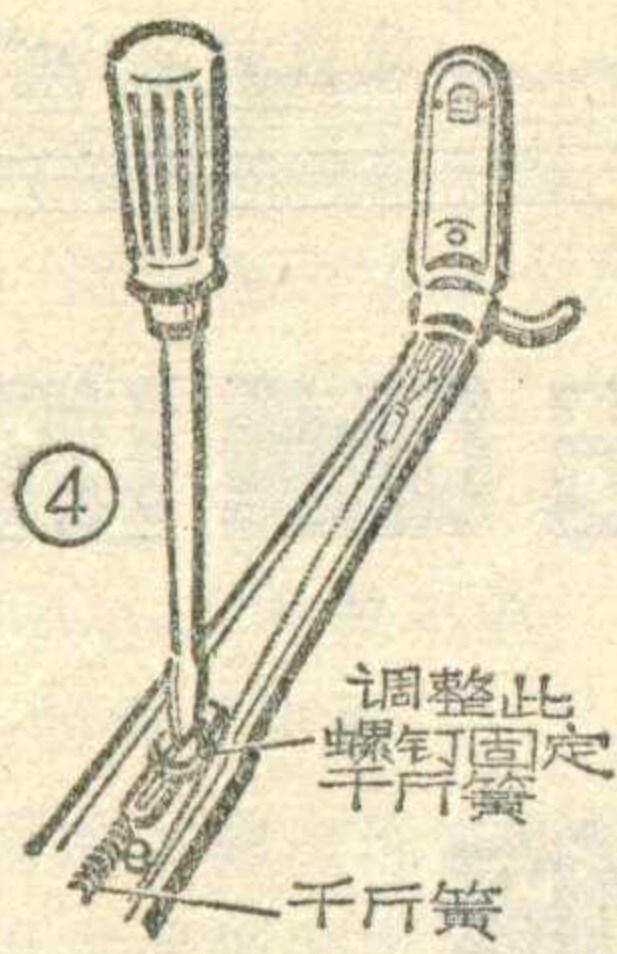
更换C84、201、DC-2型号唱头时，一定要固定牢，否则会影响使用。

2、宝石唱针由于针尖磨损变秃，也会造成放音声小、失真、杂音增大、跳槽等故障，只要换上新唱针就可排除故障。

206型唱针的更换方法与更换晶体片相同，因为这种唱针与耦合器装在一起。更换铜皮唱针一般比较方便，但一定要使铜皮与传动橡皮紧贴在一起，如图3。如果唱针的铜皮大小不合适，安不上，可以适当地加以改进或更换针尖。换针尖时，一定要垂直地铆好，然后点上一滴502胶(要适量)即可。

3、唱臂碎裂。如果原唱臂损坏，需要更换其它型号的唱臂，一定要注意它与唱盘中心超前的距离，否则会增大失真。并且还要注意自动开关是否符合要求。根据我们的经验，唱臂支架垫上1~2毫米厚的橡皮垫，可以减小由于共振造成的放音共鸣现象，特别是78转/分时，由于机械振动大，很容易引起共鸣。

经过拆动或更换唱臂的电唱机，往往发生放唱片时唱头与唱片打滑、跳槽、发飘以致接触不上等现象，这主要是由于唱臂的重量调整得不合适所造成，可调整唱臂下的千斤簧于合适的地位，见图4。



有时拾音器经常发生放音忽大忽小、时有时无甚至根本无声等故障，也可能是金属隔离线的芯线与外皮短路造成的。换线时，线的长短要合适，否则唱臂活动困难。

二、机械部分

机械部分即指转动部分，这部分常见的故障主要有：唱盘起动困难，转速不合要求，转速不均匀，有明显的机械噪声，电源关不断等。

1、起动困难，转速太慢。大多数原因是由于使用时间较长，唱盘中心支撑轴套、电动机转子轴承等沾上污垢及其它转动部分的轴缺油、转动不灵活等造成。一般来说，只要把唱盘取下，用手提起塔轮，用酒精或煤油把转子和轴承清洗干净，其它各转动部分的轴也清洗干净，然后再注入几滴高速润滑油（这种机油挥发慢、润滑性好、转动时杂音小），故障就能排除。操作过程中不要把机油沾到传动胶轮、宝塔轮、唱盘内缘等上面，否则会使摩擦阻力减小，引起打滑，造成电动机转而唱盘不转或减速等故障。这时需用酒精或四氯化碳擦干，注意勿用汽油擦，以免胶轮硬

表一（单位：毫米）

唱机型号 宝塔轮直径	201				206				C84			
	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄
第一种尺寸	2.75	5.49	7.41	12.85	2.45	4.75	6.45	11.08	2.10	4.21	5.70	9.9
第二种尺寸	2.85	5.69	7.68	13.31	2.48	4.83	6.53	11.19	2.12	4.24	5.75	9.97
第三种尺寸	2.91	5.81	7.85	13.60	2.5	4.87	6.58	11.25	2.14	4.27	5.79	10.05
第四种尺寸	2.97	5.94	8.02	13.91	2.52	4.9	6.65	11.35	2.16	4.32	5.83	10.12

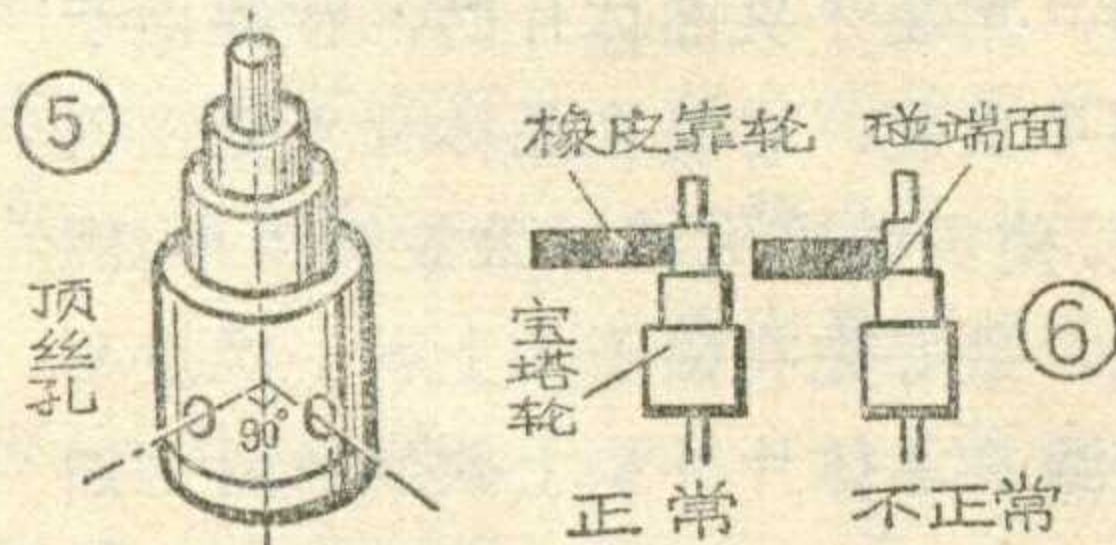
化变质。

电动机转动不灵活，清洗重新装好后，也可以用小榔头轻击电动机盖板几下，使含油轴承中心对直，这样可减小阻力，加快电动机的转速。另外，橡皮靠轮拉簧太松也会引起转速太慢。

2、唱盘不转动。除上述原因外，还有变速装置失灵，以致传动胶轮与宝塔轮、唱盘接触不上，或是开关损坏，电源进线断路等故障造成。如上述故障均排除，唱盘仍不转，即是电动机线圈断路或短路。

3、转速太快。可能是宝塔轮直径太大，每种唱机的宝塔轮都有几档尺寸，出厂时宝塔轮是根据当时电动机的转速快慢来选定的，但经过一个时期的运转后，机械部分的摩擦阻力减小，唱机转速就会超出规定要求（一般唱机转速规定范围为78+3、45+2、33 $\frac{1}{2}$ +1 $\frac{1}{2}$ 、16 $\frac{2}{3}$ +1），这时就需要更换上直径比较小的一种宝塔轮，或者把宝塔轮外径车小。常用201、206、C84型唱机的宝塔轮尺寸见表一，表中的数据已考虑到由于负荷影响，转速下降5%以及唱盘转速差1转/分（约相当于宝塔轮直径差0.17毫米）的情况。

根据上述尺寸，可以自己加工。加工出的宝塔轮要求尺寸准



确，光洁度、同心度也要好，并且要打两个互相垂直的顶丝孔，见图5。装置时，两个顶丝同时拧动，与主轴配合紧，成同心结。否则就是滑配合，易造成偏心，工作时就会晃动，影响转速，特别是对16 $\frac{2}{3}$ 转/分的转速影响更为严重。

如果一时查不到宝塔轮的尺寸，可根据下面公式求出：

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

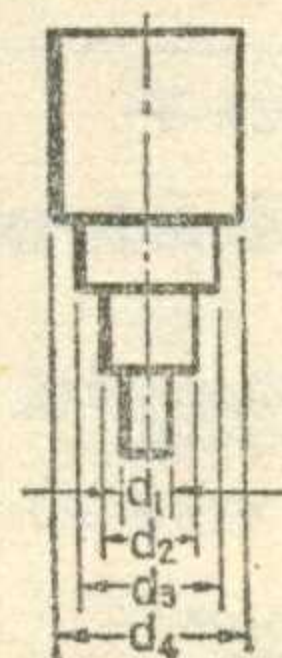
上式中，D₁为宝塔轮直径；D₂为唱盘的内径；n₁为电动机的转速；n₂为唱盘的转速。

4、转速不均匀。原因之一是电动机避震橡皮老化，另一种原因是橡皮靠轮不平或碰到宝塔轮端面（如图6）。解决方法是把橡皮靠轮位置抬高，或者将宝塔轮下降，或者是调换橡皮靠轮。拆宝塔轮时要小心，遇到卡住情况不要使劲猛撬，以免把电动机轴弄歪。可用机油润一润，再慢慢卸下来。

5、机械噪声。机械噪声是指用耳朵直接听到的不规则的噪声。往往是由于转盘碰面板，宝塔轮碰转盘所引起的。这时可把主轴螺帽旋紧一些，使转盘随着轴往上升。如果旋紧还不解决问题，可把螺帽取下，放入1~2片薄垫圈。另外，橡皮靠轮变形或有缺陷、有硬块等也要产生机械噪声。

6、电源关不断。一种原因是唱臂下面的水平轴固定圈松了，螺钉碰不到开关制动片，使开关触点处于常闭状态。遇到这种情况，要把水平轴固定圈上紧。另外也可能是并联在开关两端消火花用的电容器

（0.01微法）被击穿短路，虽然开关触点断开了，但电源还能通过该电容器接通。换一同规格的电容器即可。



（未完待续）

简易继电器

本刊1973年第2期刊登的“公社放电站扩音机开关机自动控制”一文中所用的自制继电器，简单易制。但是应用吸合电流较大的继电器，存在一定的困难。下面介绍一个利用光电作用的简易继电器，使用效果较好。

图(1)是继电器的电路图。这是一个简单的电子和机械运动结合的控制装置。具体的光电控制作用原理详见本刊1975年第一期。它是个亮通电路，利用加装在电压表指针上的两块挡板随表针的移动来控制光电转换，两块挡板间的距离就是允许的电压变动范围。当电压过高或过低时，表针的相应移动使挡板挡住了光源 ZD 照到光电管 D_1 的光线， D_1 的阻值很大，

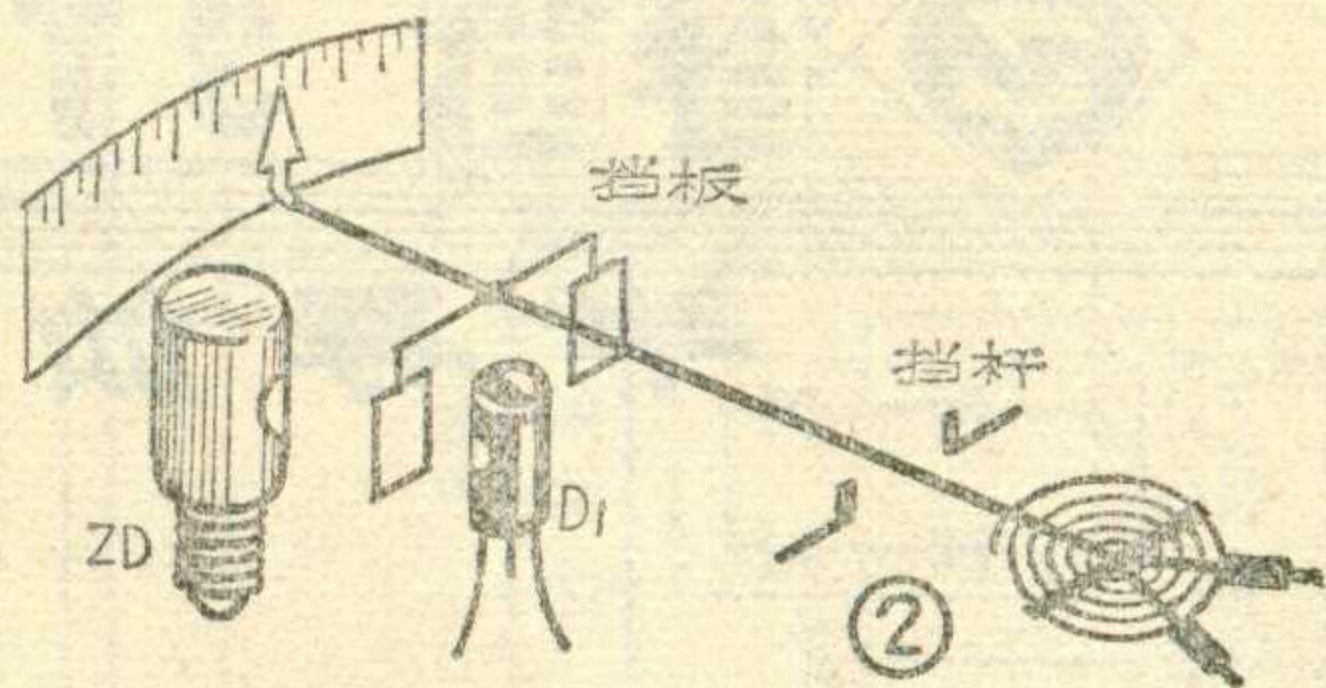
电压表宜选大型的改制，见图(2)。先把电压表的外壳和表面取去，然后把电表倒过来放置，使表针下面有足够的地方安装光电转换零件，再把表针尖向上弯曲，装上一块圆弧形刻度作指示电压用。两块挡板利用香烟盒内的铝箔来做，固定支架可用轻细木条并用万能胶粘制成，或用薄铝片条折角做成。然后用少许环氧树脂(万能胶亦可)粘牢在表针上。这样做后，表针的平衡被破坏，应重新调整。

BG 的基极电流 I_b 很小，因而集电极电流 I_c 亦很小，继电器释放，切断被控制电路电源。当电压正常后，挡板移开，光线就照到 D_1 上，它的阻值变小，BG 的 I_b 增大， I_c 也随之增大。于是继电器吸合，被控电路恢复工作。

电压表宜选大型的改制，见图(2)。先把电压表的外壳和表面取去，然后把电表倒过来放置，使表针下面有足够的地方安装光电转换零件，再把表针尖向上弯曲，装上一块圆弧形刻度作指示电压用。两块挡板利用香烟盒内的铝箔来做，固定支架可用轻细木条并用万能胶粘制成，或用薄铝片条折角做成。然后用少许环氧树脂(万能胶亦可)粘牢在表针上。这样做后，表针的平衡被破坏，应重新调整。

电源变压器可用一般有两组 6V 的节电变压器。光电管用 3AG71

改制，基极不用，它的暗阻为 50 千欧左右，亮阻在 2 千欧以下。先把管壳上的黑漆刮去，然后做个黑纸筒套上，旁边开一孔(要

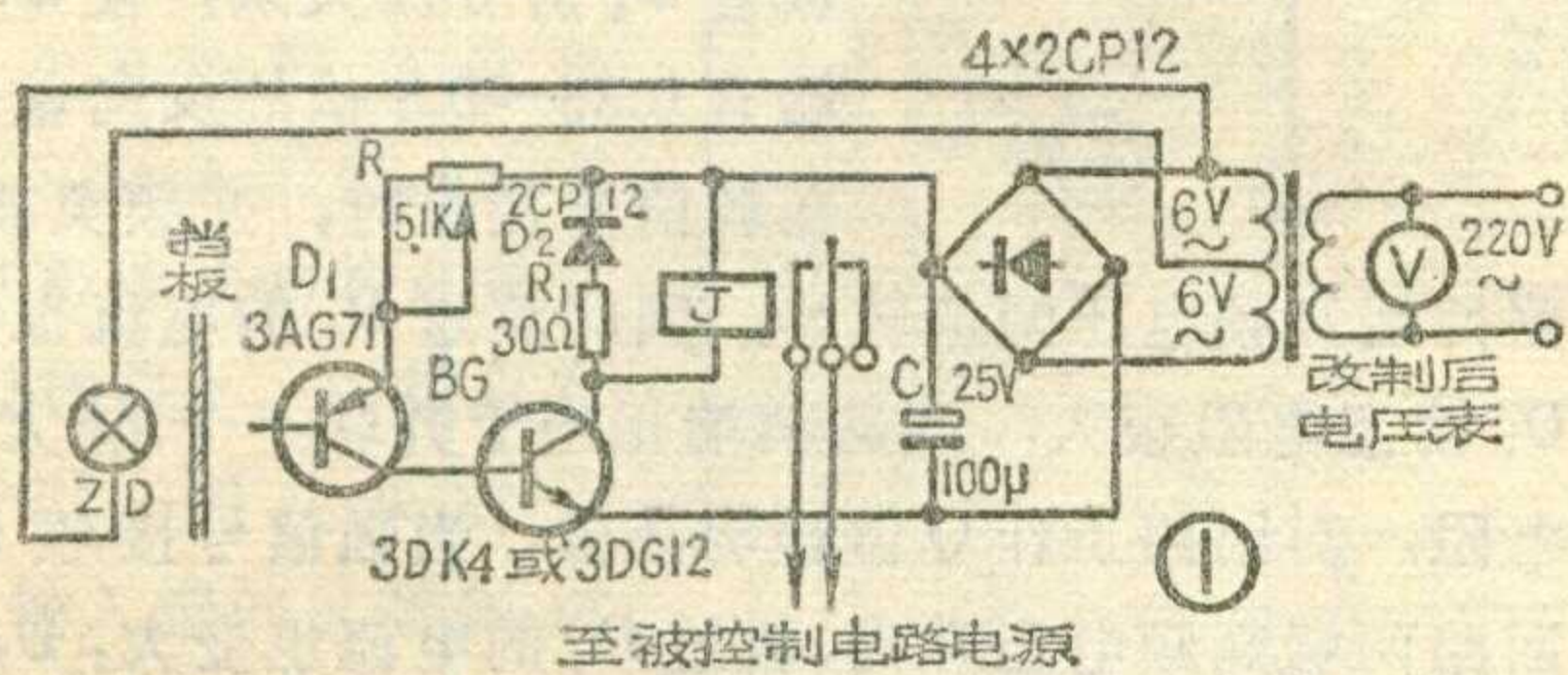


对正管芯) 以接受光照用。光源用 6~8 伏指示灯泡，也给它盖上个旁边开有小孔的黑纸筒。R 是可变电阻，调节它的阻值可适应不同的继电器工作。

如把挡板改成一块，在允许电压变动范围上下限的地方各装上一套光电转变装置，继电器的接点分别控制电动机的正反旋转来带动调压器转动，就能够不中断被控电路电源而达到自动调压的目的。改变两个光电转变装置的位置，即可改变控制的电压允许变动范围。

要注意的是，电压降低的时候，光源和直流工作电压都会受到一些影响，但由于 D_1 的暗阻和亮阻相差很大，只要把继电器的工作电流调得比吸合电流大一些就可以了。

(广东省龙门县广播站梁肇年)



注意晶体管饱和

鲍荣伟

在晶体管扩音机中，如果某一级晶体管的静态工作电流过大或过小，会使机器产生自激、失真、噪音增大等毛病，这是大家所熟知的。但是对晶体管的工作点进入饱和区所产生的故障，往往注意不够。我们曾修理过一架浙江温州生产的红声 69-25 型 25 瓦晶体管扩音机，该机的故障现象是输出功率不够。开始以为是低放级增益不

够，但经过检查，低放各级的静态工作电流和晶体管的性能都没有发现什么特别变化，只是第三级低放的静态工作电流稍微偏高，由原来的 2 毫安增加到 3 毫安。但当用音频信号逐级进行增益测量时，发现第三级低放没有放大作用，后来将静态工作电流降低到原来的 2 毫安，故障则排除了。

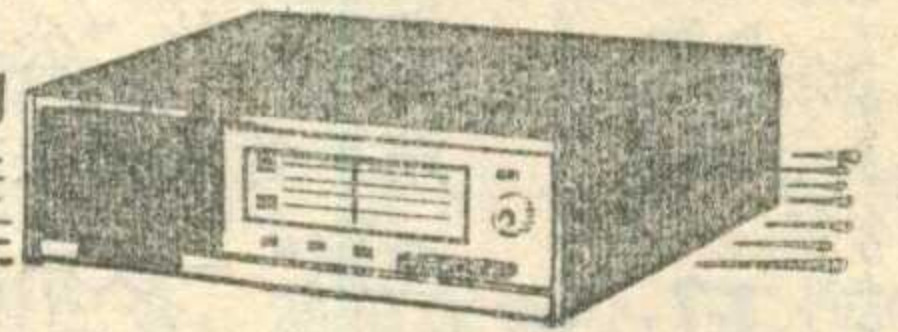
上述故障的原因是什么呢？原

来当第三级的静态工作电流上升到 3 毫安时，该级晶体管的工作点已从线性放大区进入到饱和区，此时晶体管的基极电流已失去了对集电极电流的控制作用，该管失去了放大能力，输出功率也就减小了。

如何判断某一级晶体管的工作点是否处于饱和区呢？在实际工作中并不是测量它的静态电流增大了多少，而是要测量一下该管的集电极电位是否比基极电位来得正。因为当集电结处于正向偏置时，晶体管的工作点就已经落入饱和区了。



春雷 3T4型 12管台式



半导体收音机

上海无线电三厂

为了满足广大工农兵的需要，我厂研制了这种收音机。本机灵敏度高、选择性好，低放部分采用了复合互补推挽功放，输出功率大、音质好。最大输出功率可达8瓦左右，不失真功率（即失真度为10%时的功率）约为6~7瓦。机内采用φ165毫米8欧扬声器，声音清晰宏亮，还可外接扬声器。

采用220伏交流市电供电，按每天使用三小时计，功耗约为10瓦，每月耗电仅需1度。

一、主要性能

1. 接收频率范围：中波不窄于535~1605千赫；短波₁不窄于3.9~8.5兆赫；短波₂不窄于8.5~18兆赫。
2. 灵敏度：中波不低于1毫伏/米，短波不低于100微伏（信号噪声比为20分贝时）。
3. 选择性：偏调±10千赫时衰减不小于26分贝。
4. 输出功率：不小于5瓦。
5. 拾音器灵敏度：不大于200毫伏。

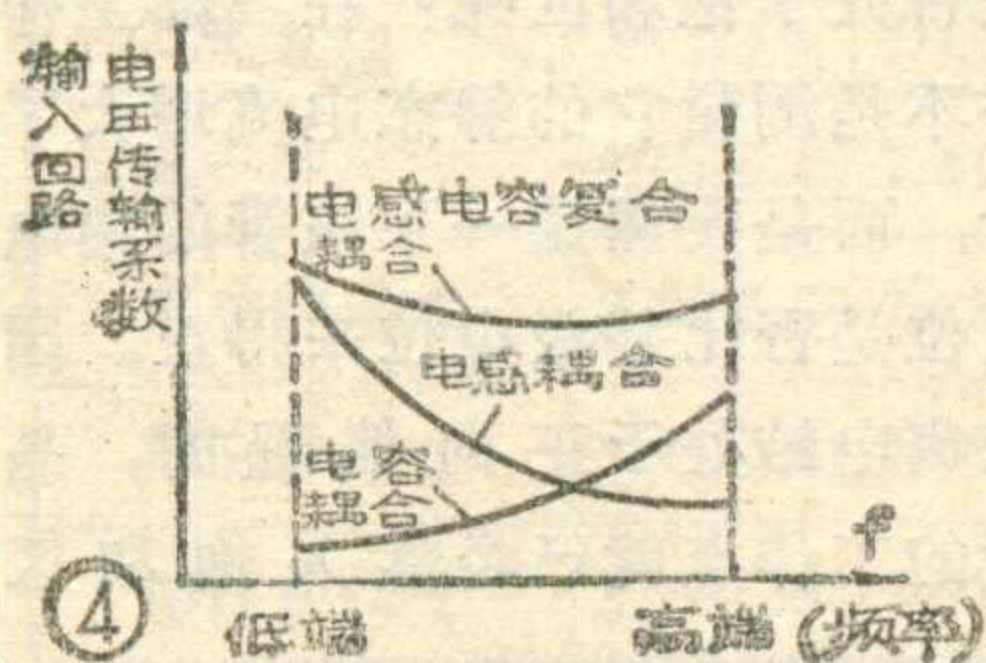
二、线路特点

整机电原理图和印刷接线图分别见图1和图2、图3。

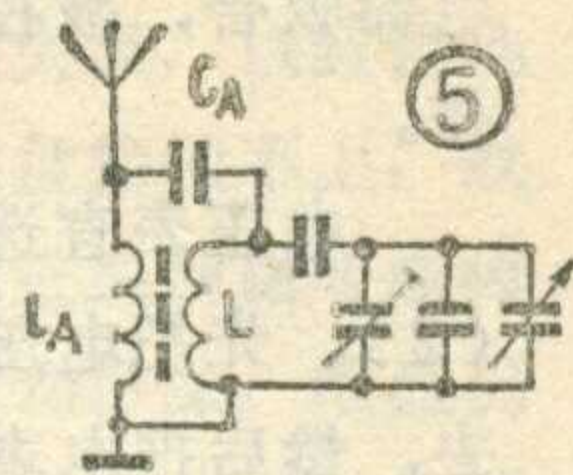
1. 短波输入回路采用电感电容耦合形式：

本机天线回路的谐振频率 f_A 设计为低于接收波段最低端频率 f_{min} ， $f_A < f_{min}$ ，即波长大于最低端频率的波长， $\lambda_A > \lambda_{max}$ ，习惯上称这样的天线为“长天线”；反之则称为“短天线”。长天线接收的特点是波段低端的传输系数大，高端的传输系数小，这样可改善波段低端的灵敏度。本机短波₁的 f_A 取3.5兆赫，短波₂的 f_A 取8.2兆赫。

电感耦合时，波段低端的传输系数比波段高端要高（见图4），为了补偿波段高端的传输系数，短波输入回路采用电感电容复合耦合形式（见图5），电容耦合作用是能使波段高端电压传输系数

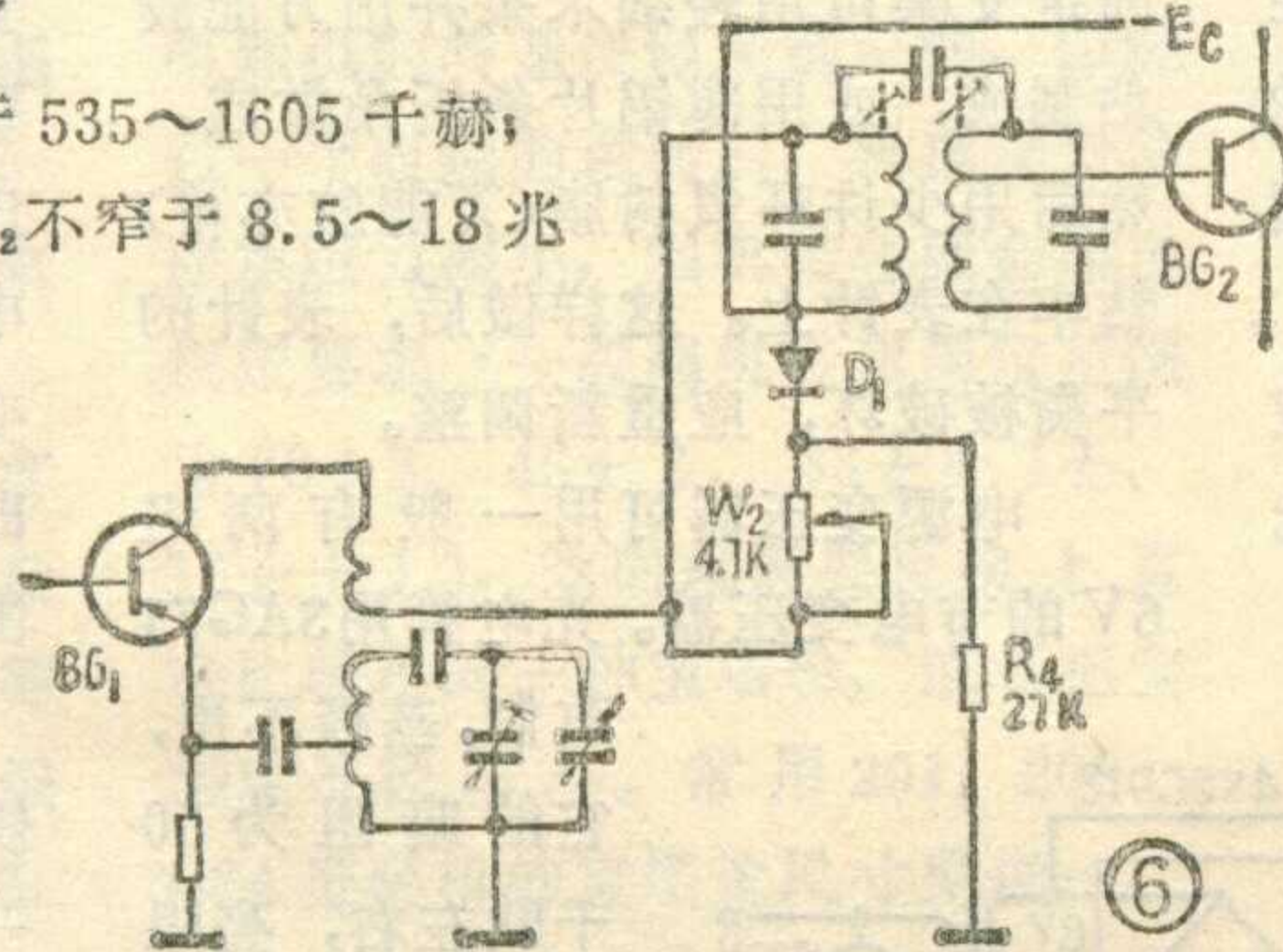


高（见图4），为了补偿波段高端的传输系数，短波输入回路采用电感电容复合耦合形式（见图5），电容耦合作用是能使波段高端电压传输系数



高，这样，整个波段内灵敏度就比较均匀，既能照顾到波段内灵敏度的均匀性，又能满足象频指标的要求。

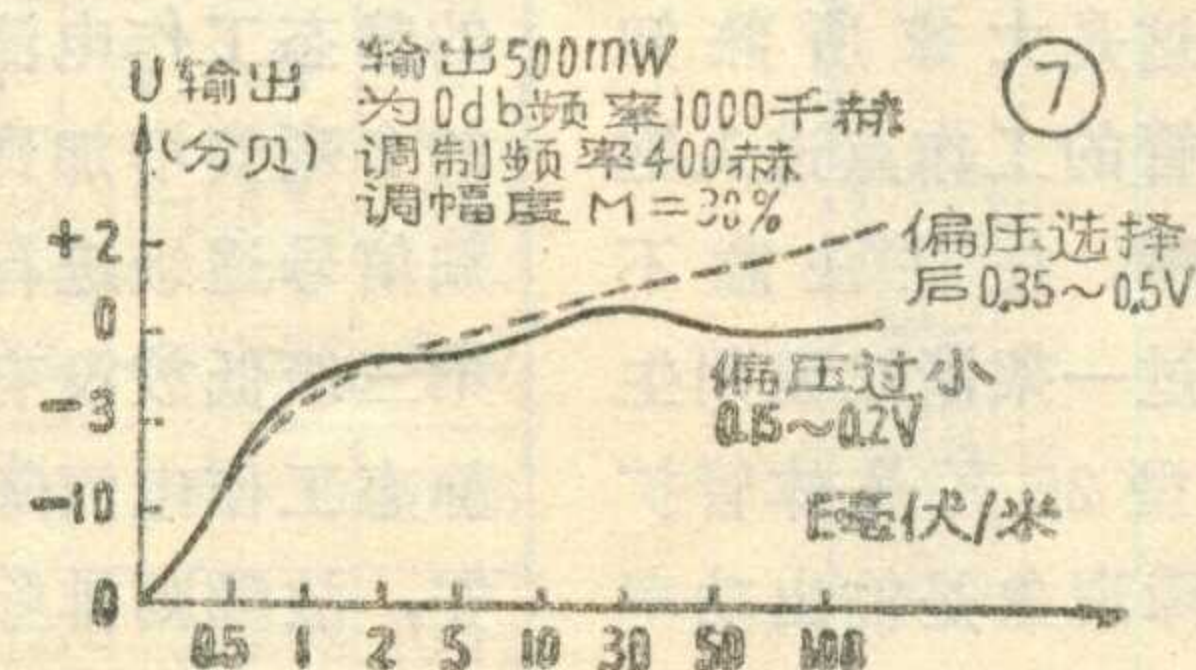
2. 自动增益控制：本机除了采用一般的一次自动增益控制电路外，为了避免在接收大于100毫伏/米的强信号时出现高频阻塞现象，还设有二次自动增益控制电路，见图6。电路中 D_1 、 W_2 并联在变频负载中周TF102P两端，利用二极管



在不同的高频电压馈给时，其流过二极管的电流也不同（其变化规律按二极管的非线性伏安特性变化）。因此并联在回路两端的二极管 D_1 相当于一个可变电阻，使回路工作Q值产生变化。电阻 R_4 和 W_2 构成对二极管 D_1 的分压关系，使 D_1 两端有0.35~0.5伏的反向偏压。

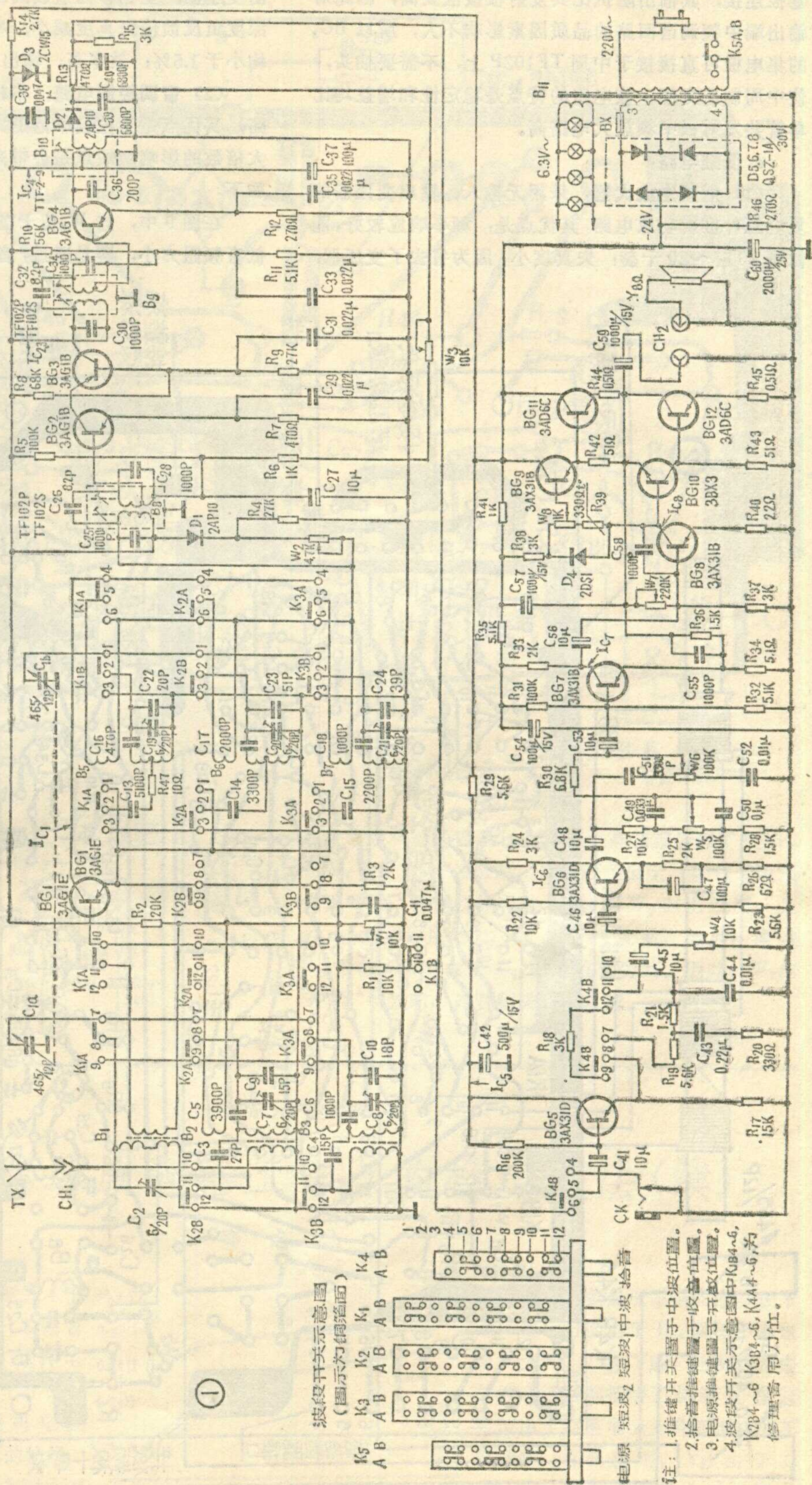
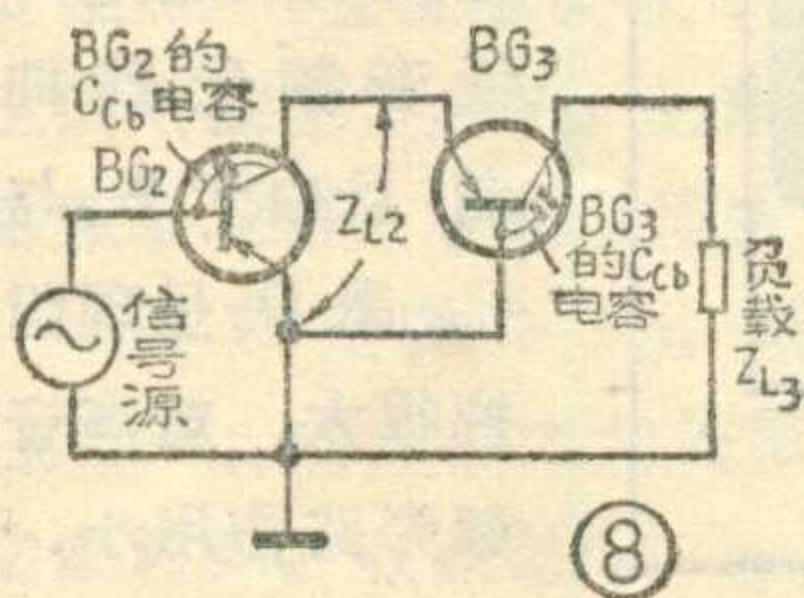
在弱信号接收时，变频负载回路两端高频电压幅值较小，因此流过 D_1 的电流很小， D_1 动态电阻很大，回路两端相当于并联一个很大的电阻，对回路工作Q值影响甚微。当强信号接收时，回路两端高频电压升高，流过 D_1 的电流也变大， D_1 的动态电阻变小，相当于回路两端并上一个小电阻，使回路工作Q值变劣，等效谐振阻抗变小，使传输系数变小，起到了二次自动增益控制作用。本机 D_1 设计在场强大于20毫伏/米时开始起作用。

这种自动增益控制电路的优点是：线路简单，控制方便。缺点是由于二极管伏安特性曲线的非线性，它与信号场强变化之间的不协调，使自动增益控制曲线饱和区不够平直，会出现1~2分贝阻塞下降现象。补救方法是适当选择 D_1 二极管的反向偏压来改善（图7）。

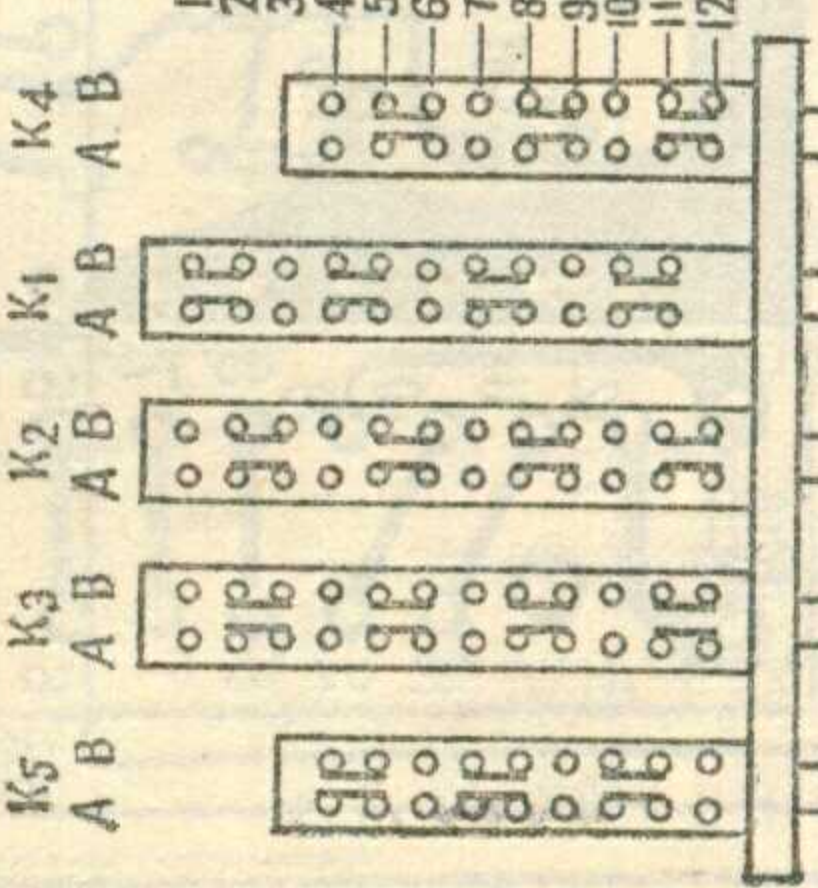


3. 串接中频放大电路：为了使检波器在一般信号场强就处于大信号检波状态（检波输入电

压大于300毫伏), 此时检波器的效率高, 失真小, 所以我们尽量提高中频部分的增益。一中放我们采用“共发一共基”串接中频放大电路, 见图8。它是由两只晶体管串联组成。信号从共发射极接法的BG₂管基极输入, 放大后直接耦合到共基极接法的BG₃管的发射极。经BG₃管放大后在其集电极的负载Z_{L3}上取得放大的信号。Z_{L3}负载阻抗由谐振回路的等效谐振阻抗决定, 约有几十千欧, 阻抗较高。由于BG₃基极接地, 集电极与基极之间的过渡电容C_{cb}也接地了, 起到了隔离电极作用, 使BG₃的输出不大会影响到BG₂的输入端, 而BG₂的负载阻抗就是BG₃的输入阻抗。由于共基极接法的特点是输入阻抗很小, 一般只有几十欧, 因此反映到BG₂输入端的反馈阻抗也就大大减小。一般Z_{L2}比Z_{L3}要小2~3个数量级。因此在晶体管参数相同的条件下, “共发一共基”串接电路由过渡电容而引起的反馈作用比一般单管共发射极电路小2~3个数量级, 所以可以不使用中和电路而稳定性也可大大提高。另外, BG₃管是共



波级开关示意图
(图示为铜箔面)



电源 短波2 中波 拾音

- 注: 1. 推键开关置于中波位置。
2. 拾音推键置于收音位置。
3. 电源推键置于开收音位置。
4. 波段开关示意图中K4~6, K2B4~6, K3B4~6, K4A4~6, 为修理音用刀位。

基极连接，其输出阻抗比共发射极接法要高，因此对输出端中频调谐回路的品质因素影响不大，所以BG₅的集电极可直接接于中周TF102P上，不需要抽头，使中周制造方便。该电路的特点是稳定性和增益均比单管共发射极中频放大电路高。

4. 低频电路：

(1) 低频主放大器：采用无输入、输出变压器的复合互补推挽功放电路，其优点是：频率响应较好，能做到20赫~20千赫；失真度小，因为省去了变压器，

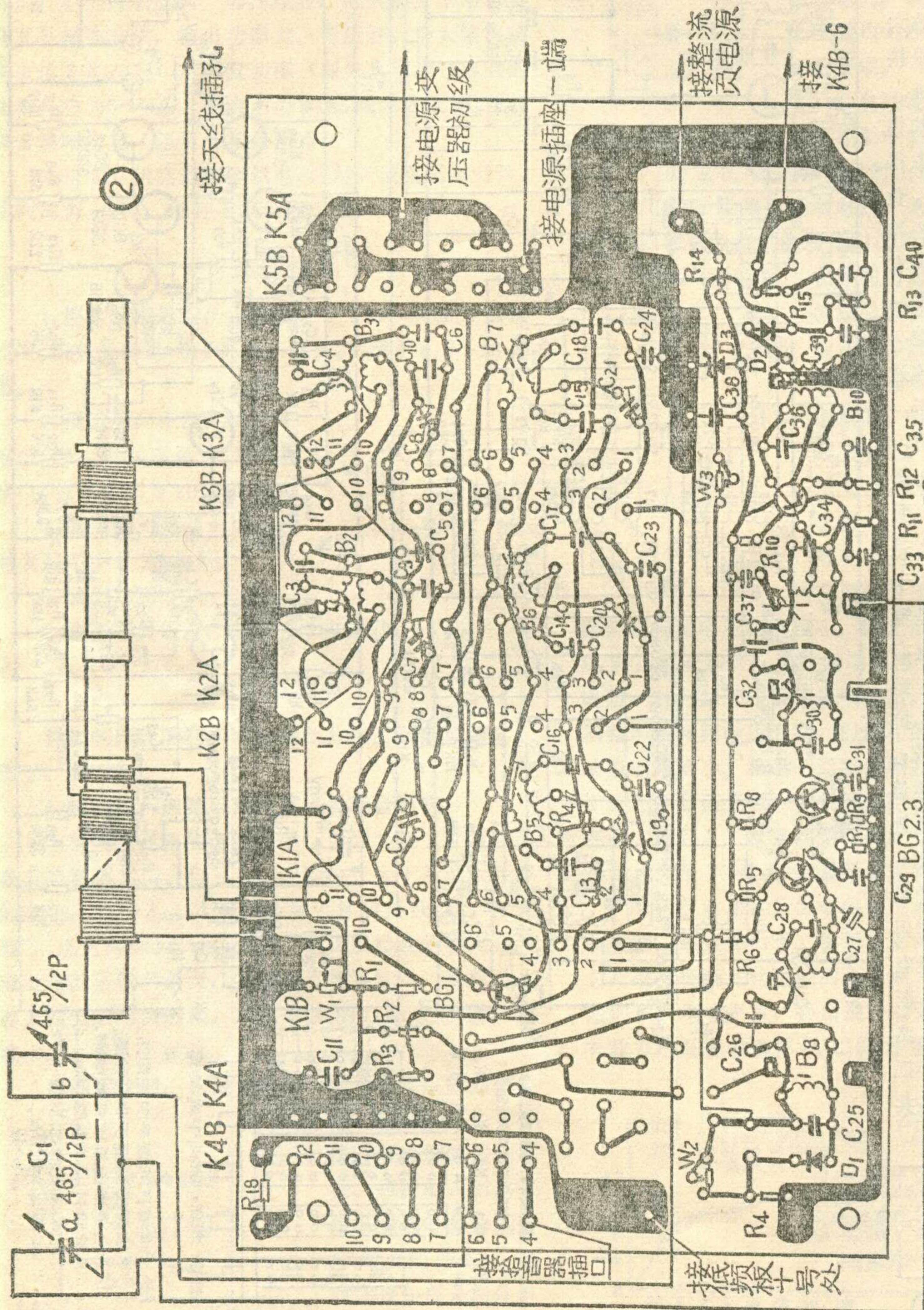
由变压器产生相移而造成的自激因素消除，故可采用深度负反馈使失真度减小，本机低频放大电路失真度均小于1.5%；效率高；输出功率大，本机约8.5瓦。

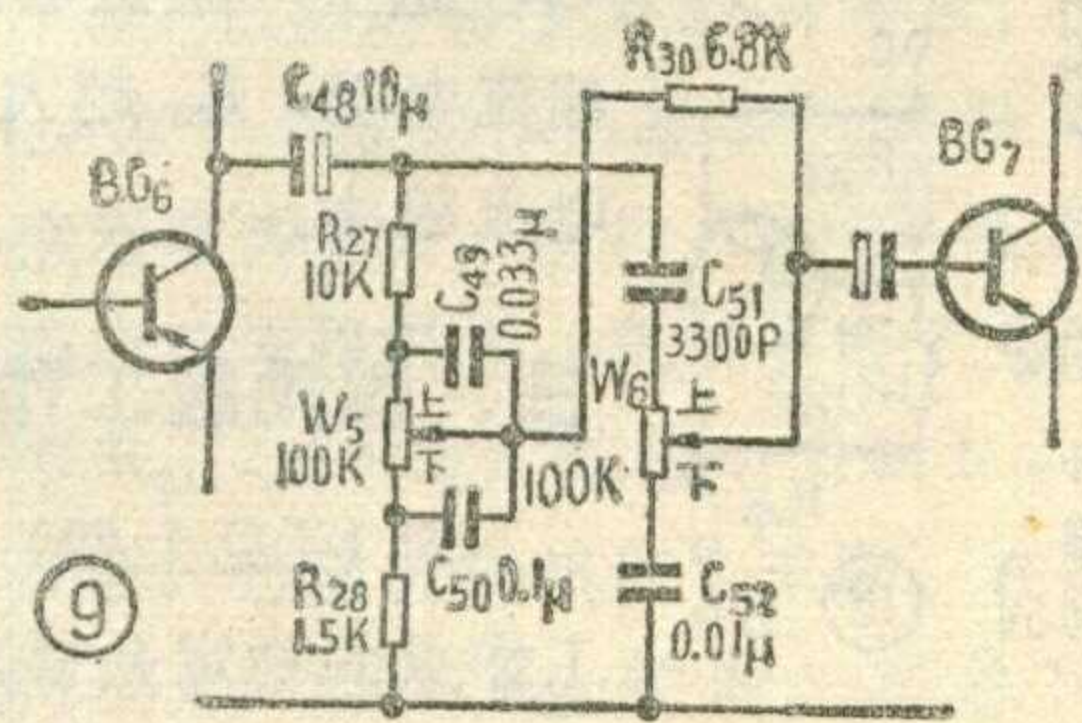
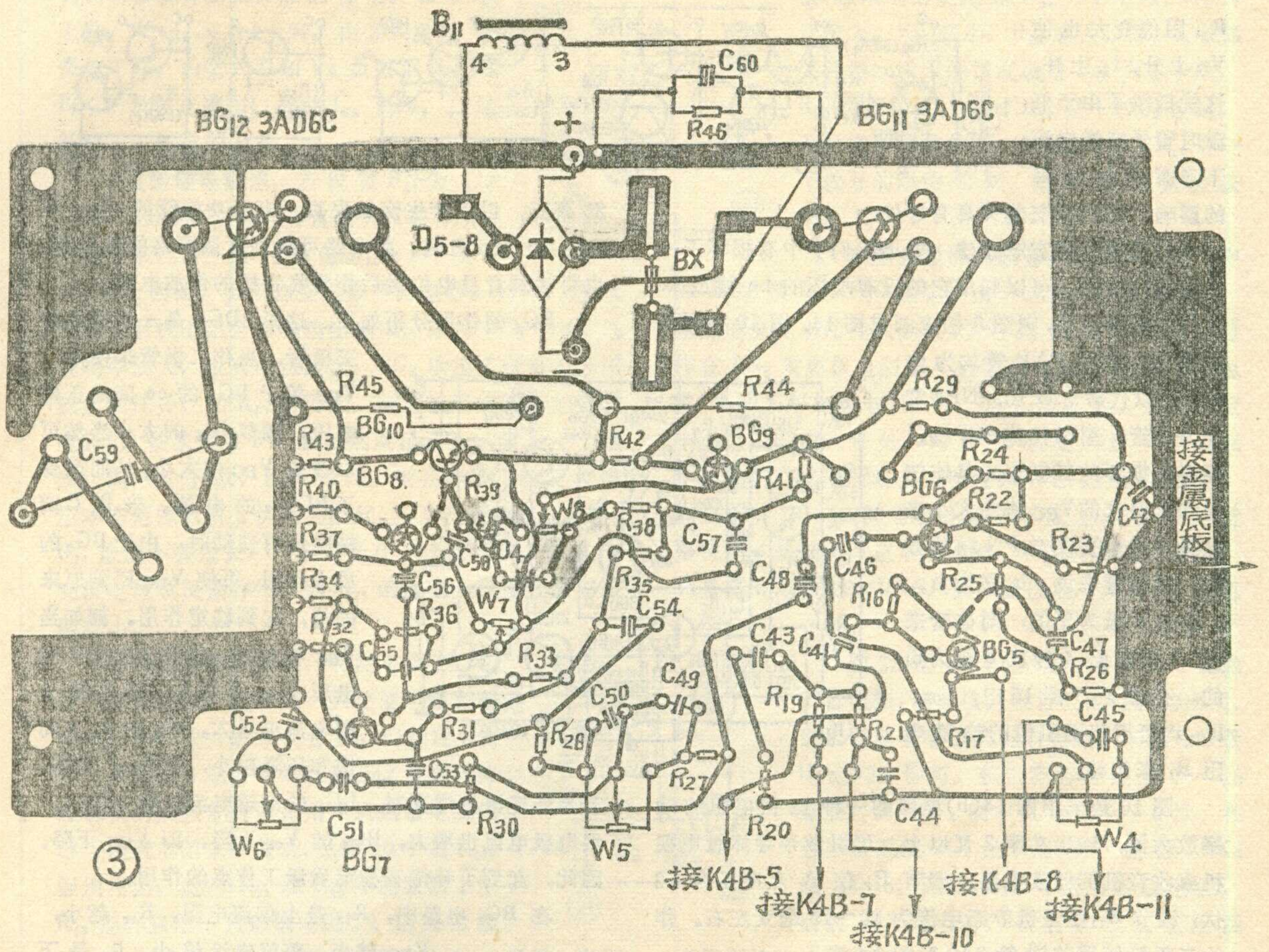
(2) 音调控制电路：本机采用衰减式音调控制电路，其优点是受控频率范围大，不受前后级电路的放大倍数的影响；缺点是会带来一些失真，其控制作用如下。

在图9中，当W₅位于“上”位置时，C₄₉被短路，低音频阻力小，容易通过，音频信号经C₄₈、R₂₇、R₃₀送到BG₇管基极，

由于C₅₀、R₂₈的分路作用，对高频旁路显著，因此低音频相对地提升了。当W₅位于“下”位置时，C₅₀被短路，音频信号通过C₄₈、R₂₇、C₄₉、R₃₀送至BG₇基极。由于C₄₈与C₄₉串联，且C₄₉对低音频容抗较大，低音频难于通过，受到衰减；而高频通过C₄₈后，由于C₅₀被短路，高频通过R₂₈而旁路，基本上与前一样地也受到衰减。

高音调控制电位器W₆的作用：当W₆位于“上”时，音频信号通过C₄₈与C₅₁串联电容送至BG₇管基极。由于C₅₁对低音频呈现容抗比高频为大，因此高频顺利通过，低音频受到抑制，且由于W₆与C₅₂串联呈现阻抗很大，对高频旁路作用小，





高频顺利地送到 BG₇ 管基极。高频受到了提升。当 W₅ 位于“下”位置时，低频仍由于 C₅₁ 呈现阻抗大而受阻；而高频通过 C₅₁ 达到 W₅ 时也受阻，且被 C₅₂ 旁路作用增大，故也受到衰减。另外，流过 R₃₀ 后的高频由于 C₅₂ 的存在而旁路。因此，W₅ 位于“下”位置时，高频受到了衰减。

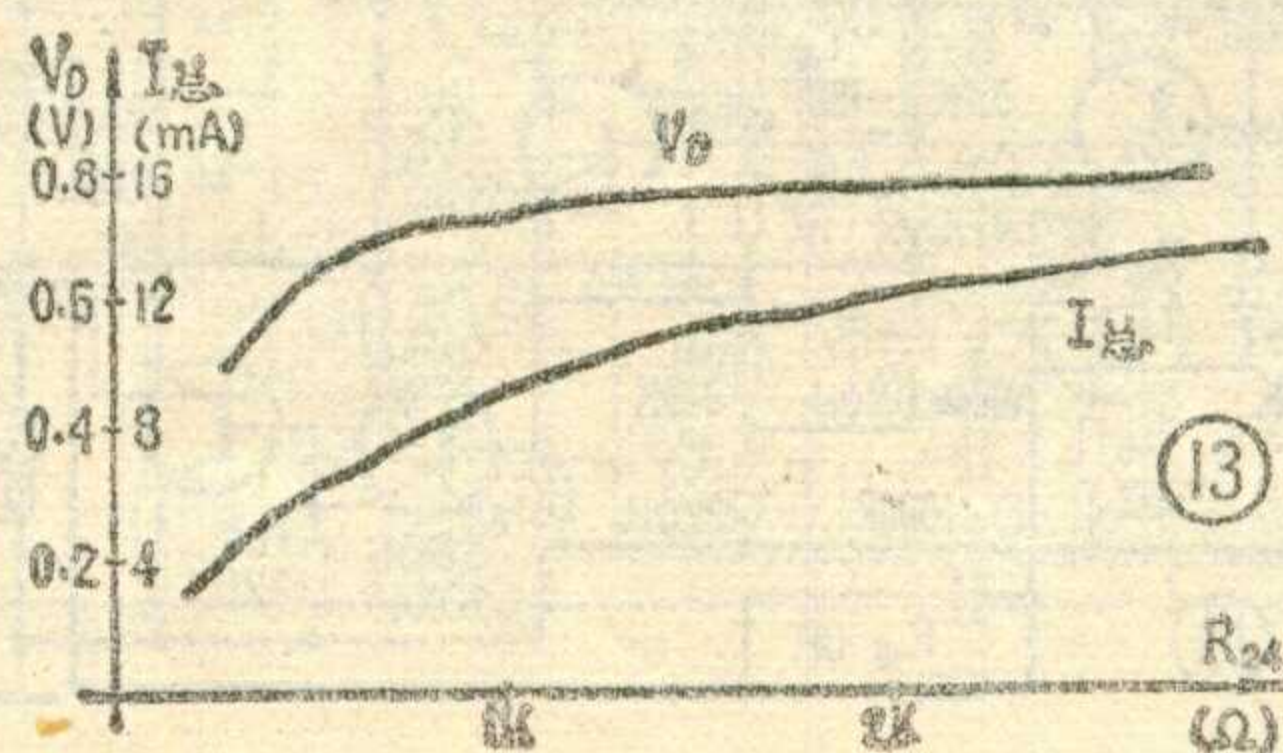
(待续)

互补对称功放电路工作点的稳定方法(续)

郁志发

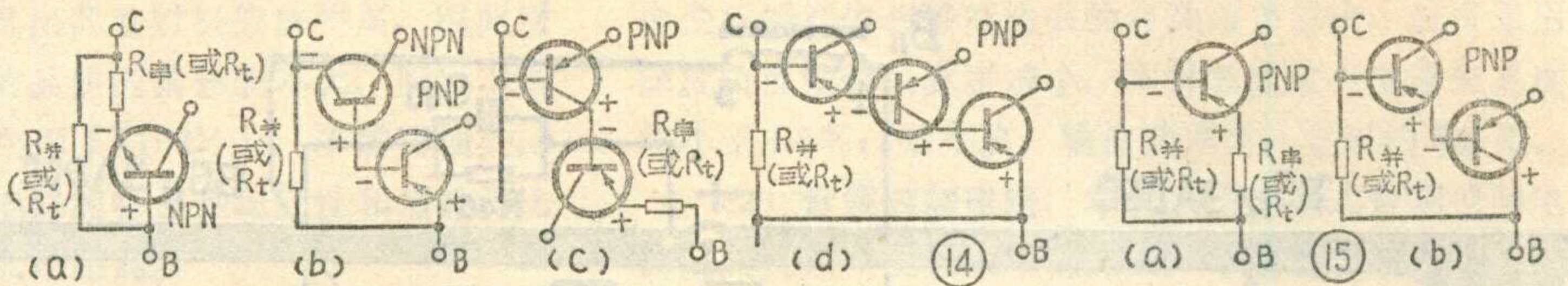
在低温 -10°C 时，R₂₄ 变为 4 千欧左右，R₂₄ 上电流减小，二极管上的电流上升，V_D 上升。这种电路效果较好，输出功率大于 3 瓦。

图 13 是表示 V_D、整机电流 I_总 和 R₂₄ 的阻值之间关系的曲线。由图可知，在高温时，一方面由于



二极管具有负温度系数而使 V_D 下降；另一方面由于 R₂₄ 阻值下降也使 V_D 下降，I_总 下降，这两种作用的综合结果都抵偿了末级复合管电流由于穿透电流上升而增大的不良影响。在低温时，V_D 由于二极管有负温度系数而上升，同时

R_{24} 阻值变大也使 V_D 上升, $I_{总}$ 上升, 这就抵偿了由于低温时管子穿透电流下降而使 $I_{总}$ 下降的影响, 对消除交越失真有好处。



6. 三极管固定电压法: 如果我们手中有损坏了一个结的三极管, 可以利用它的没有损坏的 be 结或 bc 结作二极管使用, 则图 8 相应画成图 14、图 10 相应画成图 15, 其中 PNP 管均为锗管, 用以代替 2AP10; NPN 管均为硅管, 用以代替 2CP10。要根据损坏的三极管的具体情况 and 所要求的 V_{BC} 值的大小来接线, 另外要注意 PN 结的方向, 对锗管来说, b 极为负, c 极或 e 极为正的; 对硅管来说, b 极为正, c 极或 e 极为负的。在图 14、图 15 中, $R_{串}$ 、 $R_{并}$ 均可用相同阻值的热敏电阻 R_t 来代替。

图 16 是采用图 14(b) 电路的一种 12 伏电源的功率放大器, 输出功率 2 瓦以上, 可以做半导体电视机或收音机的低放电路。调节 R_7 使 A 点电压为 +6 伏; 调节 R_{11} 使整机静态电流为 10~15 毫安左右。作为二极管使用的锗管 3AX31 的 be 结正向电压为 0.2 伏, 作为二极管使用的硅管 3DG6 的 bc 结的正向电压为 0.6 伏, 则 $V_{BC} \approx 0.8$ 伏。假定我们将图 11 电路中的 2AP10 换成 3AX31 的 be 结, 则等于采用了图 15(a) 的稳定电路。此时 $R_{串}$ 即为 R_{12} , $R_{并}$ 为无穷大。

如果手中有完好的三极管, 也可利用其 bc 结或 be 结作二极管使用, 而不必把不用的电极悬空, 可接入电路中如图 17。当 $V_{BC} = 0.7 \sim 1$ 伏时, 可用硅 NPN 三极管。当 $V_{BC} = 0.3 \sim 0.5$ 伏时, 可用 PNP 锗三极管, $R_{串}$ 作调整用。例如, 图 14(c)、图 15(b) 可用图 18 这样的电路代替。图 19 是采用图 17(a) 稳定电路的大功率低频放大电路。最大输出功率 8 瓦, 不失真功率 5 瓦 (失真 2%)。调整时, BG_1 的工作点约 1 毫安, 调节 W_1 使中点电位为 -12 伏, BG_2 的工作点约 2.5 毫安; 调节 R_{10} 使整机静态电流为 15~

20 毫安, 以不产生交越失真。末级功放管的 H_{FE} 可选在 30~60 之间。此电路可接到音调网络的输出端, 也可接到音量电位器后作为收音机的低放电路。

BG_3 的作用分析如下。这里 3DG6 是一个完好的三极管, 当作二极管来使用。 V_{BC} 等于 BG_3 的 ce 间的正向电压。调节 R_{10} 的大小当然可以改变 V_{BC} 的大小, 从而改变了 $BG_4 \sim 7$ 的电流。当 B、C 两端电压有变动时, 由于 BG_3 的放大作用, 可使 V_{BC} 回到原来的值, 起到稳定作用。例如当 V_{BC} 增大时, 基极-发射极间电压 V_{be3} 也增大, 流过管子的电流也增大。 BG_3 的 c、e 间饱和压降减小, 使 V_{BC} 下降。

若当环境温度增高时, BG_3 的穿透电流也随之增大, 集电极电流也增大, BG_3 的 V_{ce} 下降, 即 V_{BC} 下降。因此, 起到了补偿和稳定后级工作点的作用。

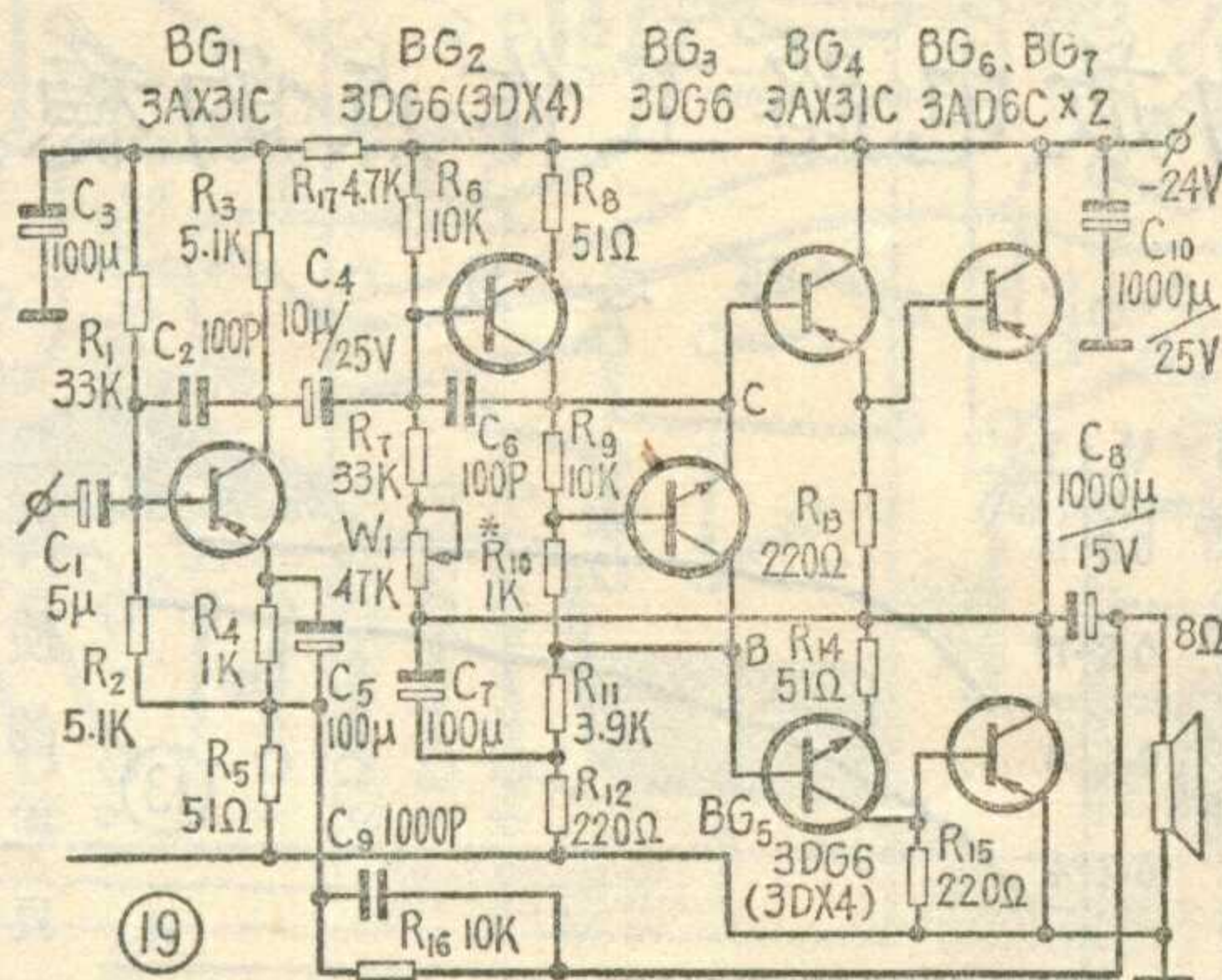
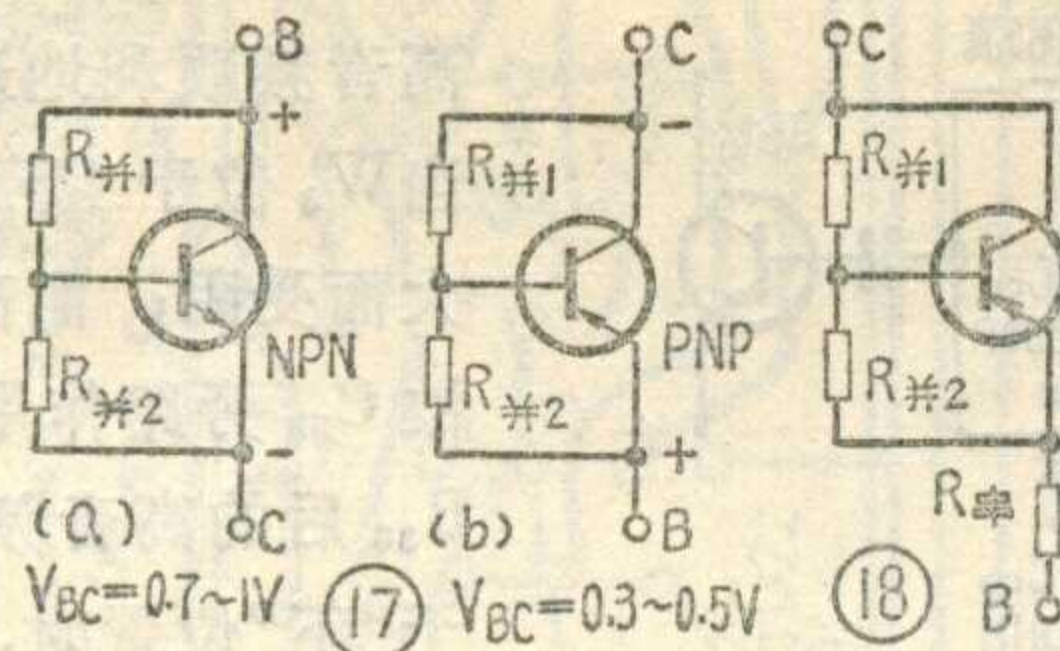
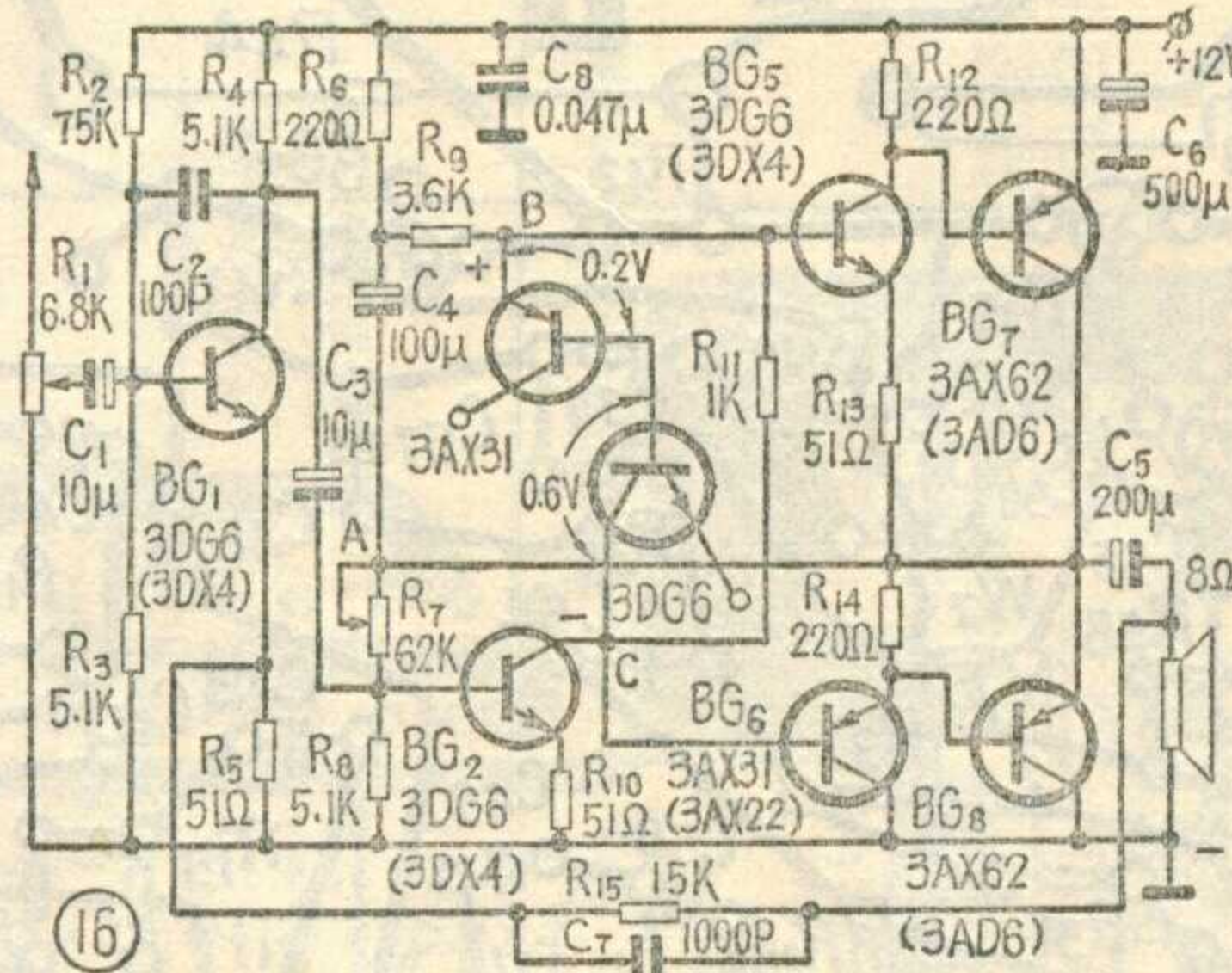
在 BG_3 电路中, R_{10} 是上偏流电阻, R_{10} 越小, V_{BC} 越小, 整机电流越小。 R_9 是下偏流电阻, R_9 越大, V_{BC} 越小, 整机电流越小。

三、激励级工作点的稳定方法

图 1 (见上期) 中激励级 BG_2 的工作点的稳定是极其重要的。上面已经分析过, 它的变化一方面会影响 V_{R13} 的大小, 即影响整机静态电流的大小; 另一方面将影响中点电位, 造成上下不对称 (见图 2) 而使波形失真, 不失真功率减小。例如 I_{c2} 有 0.25 毫安的变化, 将使中点电位变化 ± 1 伏。这将严重地影响波形的对称, 使原为 800 毫瓦的不失真功率降为 400 毫瓦。在电源电压较低的电路中功率余量小, 这种随温度变化的波形不对称, 将使声音很难听。

稳定激励级工作点的方法有如下几种。

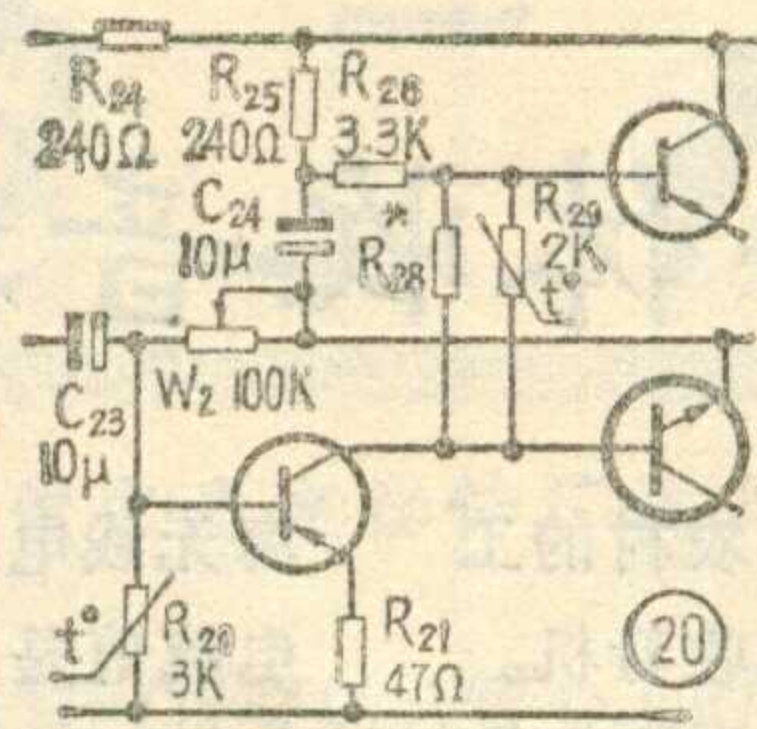
1. 中点偏压法: BG_2 的上偏流电阻 R_9 接 A 点 (图 1),



它具有自动补偿工作点的作用。如果 I_{c2} 上升, $|V_{(R_8+R_{12})}|$ 上升, 由③式可知 V_C 负值下降, 由②式可知 V_A 负值下降, 即 BG_2 的负偏压减少, 促使 I_{c2} 下降, 自动补偿了工作点的上升。

2. 发射极电阻法: 若设置 R_{11} 为 $(1/5 \sim 1/10)R_{10}$, 则将具有直流负反馈作用。对锗管来说, 一般此时的 $R_{11} = 1$ 千欧 \sim 500 欧, 因此, 必须加发射极旁路电容。另外, 这么大的发射极电阻会影响输出功率, 因为 $BG_3 \sim BG_6$ 只有功率放大, 没有电压放大, BG_2 承担了所有的电压放大的任务, 如 R_{11} 用得大, 会直接影响管子的有效电压值, 使波形在 BG_1 输出端就已切头。如 $I_{c2} = 1$ 毫安, $R_{11} = 1$ 千欧, $E_c = -9$ 伏, 则在管子上的最大电压动态范围只有 8 伏了。因此, 为了不影响输出功率, R_{11} 取值不要过大, 一般可选在 50 \sim 100 欧, 此时有交流电流负反馈作用, 但 R_{11} 的直流负反馈作用将显著减小。

3. 热敏电阻补偿法: 将图 1 中的 R_{10} 改为热敏电阻, 或者用一只热敏电阻和普通电阻串联或并联来代替 R_{10} , 以稳定 I_{c2} 。本刊今年第 5 期介绍的牡丹 942 型半导体收音机的低频部分就是用一只热敏电阻代替下偏流电阻来补偿的, 见图 20 中的 R_{20} 。但须指出, 此时 R_{20} 和 R_{28} 不能象图 1 中 R_{13} 那样只用一只热敏电阻了。因为常温时热敏电阻为 1 千欧, 低温时将变为 3 \sim 4 千欧, 增加了 3 \sim 4 倍, 而 I_{c2} 由于 R_{20} 的作用基本上能保持稳定, 或可能过补偿而略为上升, 所以 V_{BC} 在低温时将显著增加, 后级电流增得极大, 很快烧毁了末级功放管。现在我们用 R_{20} (2 千欧) 热敏电阻和 R_{28} (约 2 千欧) 的电阻并联, 总阻值仍然为 1 千欧。在低温时热敏电阻值变得很大, 但和 R_{28} 并联, 其总阻值不会超过 2 千欧, 从而减轻了热敏电阻的作用, 不致烧坏功放管。由此可见, 在保持总阻的情况下, R_{28} 越大, R_{20} 越小, 高温时补偿特性越好, 但低温过补



偿, 极限的情况就是 R_{20} 为 1 千欧, R_{28} 为无穷大。 R_{28} 越小, R_{20} 越大, 高、低温都欠补偿, 极限的情况就是 R_{28} 为 1 千欧, R_{20} 为无穷大。此时 R_{28} 是一般的电阻, 无温度补偿的作用。因此, R_{28} 和 R_{20} 有一个较好的阻值比例, 这需要由实验决定。

4. 激励级改用硅管: 我们若将图 1 中的 BG_2 改为 NPN 硅管。由于硅管的穿透电流小, 随温度变化小而使激励级的电流变化不明显。这样在 BG_2 发射极电阻很小的情况下, 它的下偏流电阻 R_{10} 不用热敏电阻, I_{c2} 也变化不大。这对稳定中点电压有很大好处, 对后级电流的影响也必减小。我们在上面所述的有些电路中已经这样做了, 如图 11、16、19 都是采用这种方法。如图 21 就是在图 4 基础上改进后的电路。一般参数没有改变, 只是将 BG_2 改成 3DG6, 扬声器接地, 其他指标都一样。

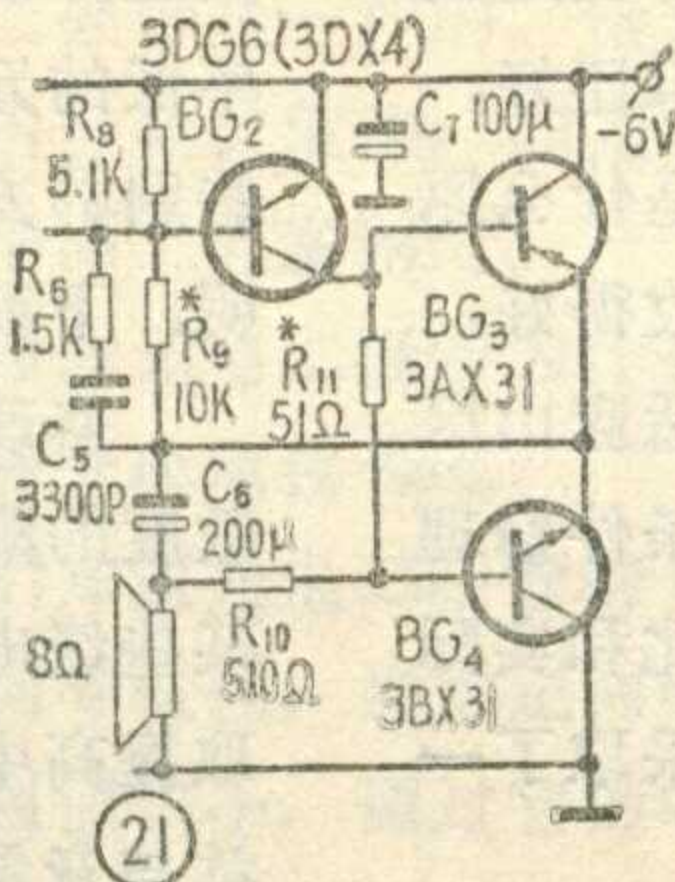
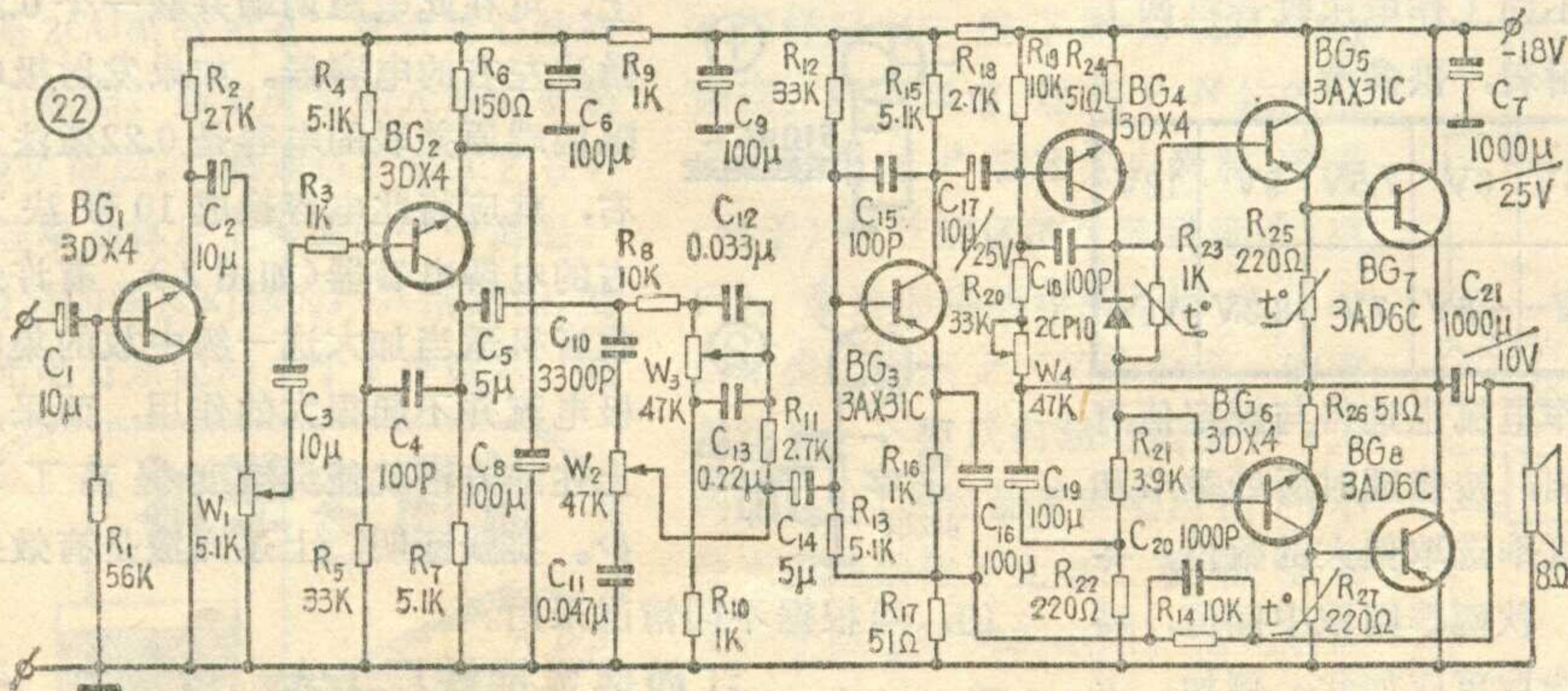


图 22 是一个输出最大功率为 5 瓦的扩音电路, 可以接到收音机的检波输出端, 也可以做电唱机的低放电路。末级功放管 $H_{FE} > 30$ 即可。整机静态电流在 10 \sim 15 毫安。调节 W_4 使中点电压为 -9 伏。在这里激励级 BG_4 是采用 NPN 硅管 3DX4 或 3DG6, 因而 R_{10} 不采用热敏电阻。后级 BC 间采用二极管和热敏电阻混合使用的方法以稳定工作点, 消除交越失真。 I_{c4} 在 2 毫安左右, 选择在 2 毫安时正向电压为 0.75 \sim 0.8 伏的 2CP10, 这样可选 R_{23} 为 1 千欧的热敏电阻, 也可调整这个电阻, 以满足整机静态电流的要求。 R_{25} 、 R_{27} 也采用热敏电阻。根据图 3 实验曲线, 当 R_{25} 、 R_{27} 随温度变化时, I_{c5} (I_{c6})、 I_{c7} (I_{c8}) 也随之变化, 而 R_{25} 、 R_{27} 在 400 欧以上时, I_{c5} (I_{c6}) 基本不变, 但 I_{c7} (I_{c8}) 还是上升的。这对温度补偿有很大好处。在 400 欧以下向低阻值变化时, I_{c5} (I_{c6}) 是上升的, 而 I_{c7} (I_{c8}) 是下降的, 这对高温补偿有好处。因此在这个电路里采用了多种稳定工作点的措施, 效果比较好。在常温时整机静态电流为 10 毫安, 在 +40°C 经 4 小时满功率工作后, 达 15 毫安; 在 -10°C 经 4 小时工作后静态电流基本不减。牡丹 2241 型全波段一级收音机的低放部分就是这种形式的电路。



山区修理半导体收音机的几点体会

几年来，我用业余时间，为当地的山区农村的工人、贫下中农修理了多部各种类型的半导体收音机。在修理中，我从实用效果出发，打破常规、因地制宜采取了一些切合实用的修理方法，得到了较好的效果，现介绍出来供同志们参考。

一、山区收音的特点

目前山区农村使用的收音机，大多数是便携式的半导体收音机，台式的较少，此外还有很多使用时间较长的陈旧收音机。因为是农村，特别是山区，离广播电台很远，还有高山阻挡电磁波的传播，收音环境不好，所以广播信号很弱，有时白天根本收不到电台，甚至接上外接天线也很难收到。有的人将收音机送到城里去修理，取回收音机时，在城市收听效果还好，可是拿回家就声音不大，甚至没有声音，这是什么原因呢？一方面是因为离电台远信号微弱不易收得好，另一方面是收音机本身性能差灵敏度低，不适应山区需要，而城市里的修理人员是按城里的收音条件修理和调整的，没有考虑收音机的使用环境，因此和实际情况差距很大。根据这些情况，我在修理中采取了一些打破常规的做法，如下所述。

二、工作点的调整问题

检修山区的半导体收音机，按通常的方法去修理和调整往往收不到好效果。在调各级工作点电流时，应考虑当时的气温和使用电压的高低来确定每级合适的工作电流。实践证明，使用比规定电源电压低 0.5 伏的电压来调整各级工作点，比较适合山区使用条件。比如说对工作电压为 6 伏的收音机，宜用 5.5 伏调整；对工作电压为 4.5 伏的收音机，宜用 4 伏调整，因为收音机在靠近这种电压数值附近使用的时间最长。为了说明清楚，把各种不同工作电压收音机调工作点时适合选用的电压列于附表，供参考。

收音机 额定电压	1.5V	3V	4.5V	6V	7.5V	9V	12V
调整工作点 的电压	1.3V	2.6V	4V	5.5V	7V	8.2V	11V

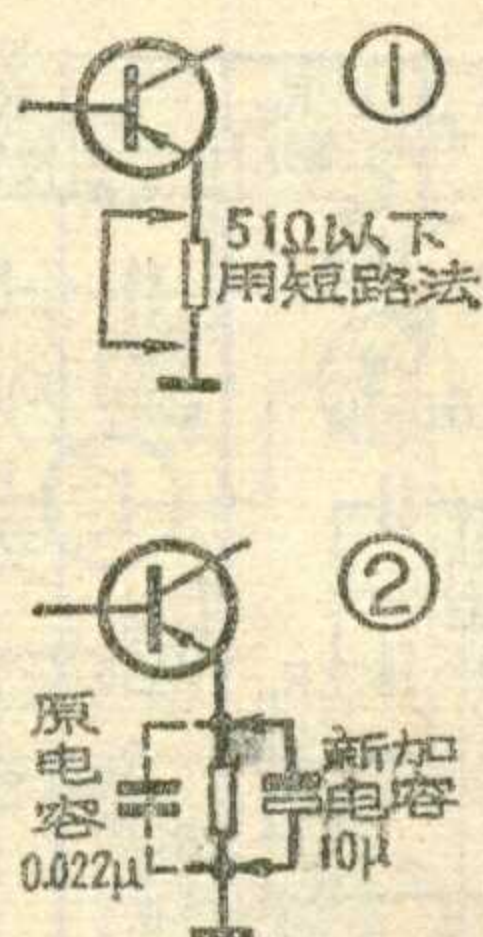
调整工作点时，各级工作电流也选得与规定值有差异，这主要是考虑温度影响，按修理时所处季节和环境温度确定的。例如，在夏季选取偏大的数值；冬季选取偏小的数值；而在春、秋两季则取中间值，特别是功放级的工作点电流的选取更应如此。例如，上

海无线电三厂出品的春雷 503 型收音机，其各级规定电流值是：变频级(BG₁)0.6 毫安；第一中放级(BG₂)0.6 毫安；第二中放兼来复低放级(BG₃)3 毫安；推挽功放级(BG_{4、5})4 毫安。我在夏季调整时仍按规定值调整；而在冬天调整时则 BG₁到BG_{4、5}各管分别调为 0.4 毫安、0.4 毫安、2 毫安、2 毫安；在春、秋季调整则为 0.5 毫安、0.5 毫安、2.5 毫安、3 毫安。这样调整，不管是以额定电源电压工作还是在电压下降 $\frac{1}{3}$ 的情况下，都能确保全年工作稳定。

三、提高灵敏度的方法

对于一些灵敏度低的收音机和陈旧的收音机，尤其是陈旧收音机，它的元件质量已降低了。如果将效率低的元件全换成新的当然会很好，但能不能采取一些别的方法，让这些收音机继续发挥作用呢？实践证明，下面的办法是可行的。

修改办法是把那些为了别的目的增添但却削减灵敏度的附加元件去掉，保持基本的工作电路，以提高某些级电路的增益，从而提高整机灵敏度。我主要采取提高中频放大器增益的方法。因为收音机的中放增益与音量有很大关系，特别是检波前的第二中放级或中放兼来复低放级，因为这级管子的发射极一般都串有一个小电阻，它对于放大能力较好的中放管来说，主要是为了防止自激，稳定本级工作点的，但它也减弱了不少中放增益，减弱的程度随着这个电阻的阻值而变。为了提高增益，可以采取短路这个电阻、增大并联电容数值，以及适当提高工作点电流值等方法。如果这一级管子的发射极没有串电阻（直接接地），可将本级的工作电流提高 0.5 毫安左右。如果这级管子的发射极所串电阻是 51 欧以下的，可直接将这个电阻短接（见图 1）。如果所串发射极电阻是 51 欧以



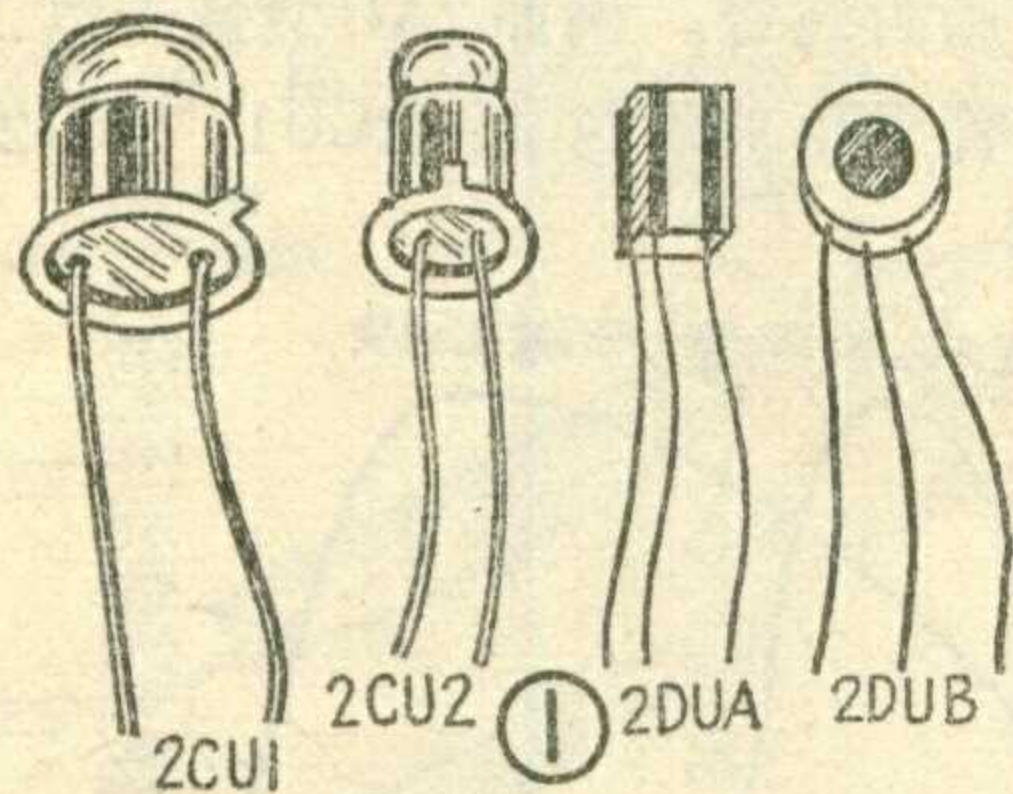
上，可在此电阻两端并联一个 0.22 微法左右的电容器。如果发射极电阻两端原并联的电容是 0.22 微法左右，就应将此电容换成 10 微法左右的电解电容器（如图 2）。有许多收音机适当加大这一级中放的集电极电流并不起很大的作用，而采用上述的方法就使灵敏度提高了不少。实践证明，上述方法是有效果的，可根据不同情况采用。

江西萍乡钢铁厂工人 智力

光电二极管

北京崇文光电器件厂技术组

当前，在工农业生产的许多部门中，常利用光电控制的方法来实现自动化。而在光电控制的电路中一般都需用光电元件。光电元件是一种能将光照强弱的变化转变成电信号的元件。半导体光电二极管就



是这样的光电元件，它的外形见图①。下面谈谈光电二极管的种类、构造、参数和工作原理。

构造和工作原理

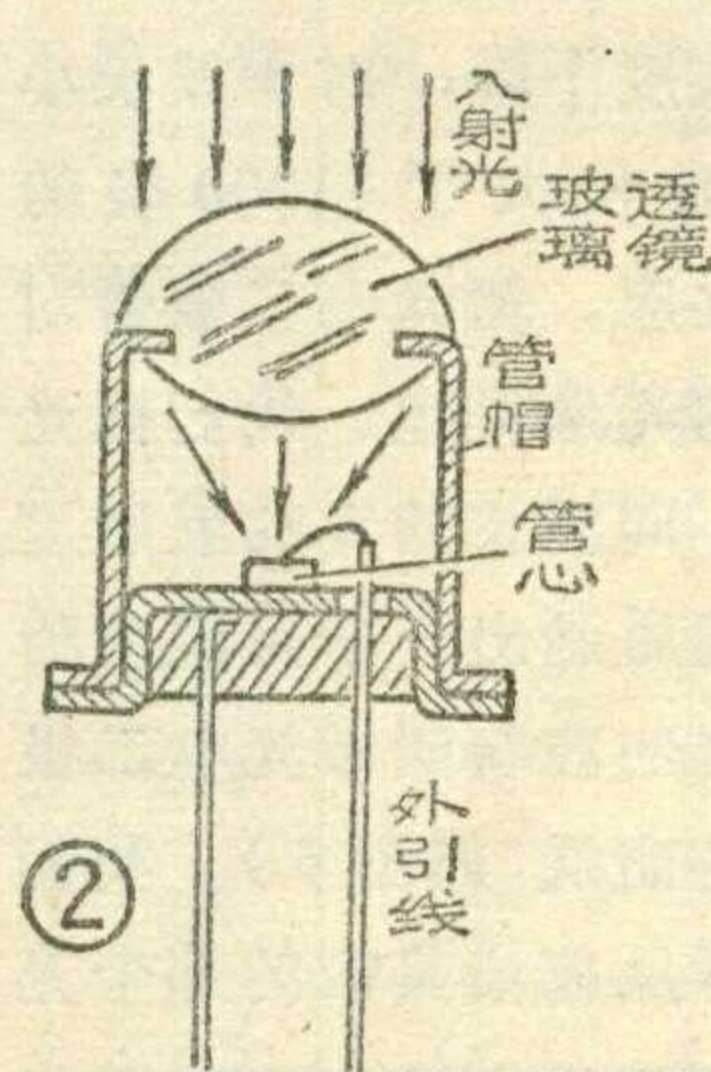
半导体光电二极管与普通半导体二极管相比，在构造上有其相似的地方。如管心都是一个P-N结。光电二极管也是一种非线性元件，具有单向导电的性能。但是光电二极管是光电元件，因此在构造上有它的特点，例如从外形上看光电二极管管壳上有一个能射入光线的窗口，光通过窗口正好照射在管心上(见图②)。另外光电二极管的管心结构与普通二极管也有所不同。图③是2CU型硅光电二极管管心结构的示意图。图中所示的光敏面就是P型扩散层，它是通过扩散工艺在N型硅单晶片上形成的一个薄层。P型层的深度 x_j 称为P-N结结深。对硅光电管来说 x_j 小于1个微米。光

电二极管的管心以及管心上的P-N结面积做得较大，而管心上的电极面积则尽量做小些，P-N结的结深比普通半导体二极管做得浅，这些构造上的特点都是为了提高光电转换的能力。另外与普通的硅平面二极管一样，在硅片上生长了一层二氧化硅保护膜层，它把P-N结的边缘保护起来，从而提高了管子的稳定性和减小了暗电流。

半导体光电二极管的制造工艺与普通二极管是一样的。锗光电二极管采用合金扩散法，硅光电二极管用硅平面工艺来制造。

半导体光电二极管为什么能把光信号转变成电信号呢？

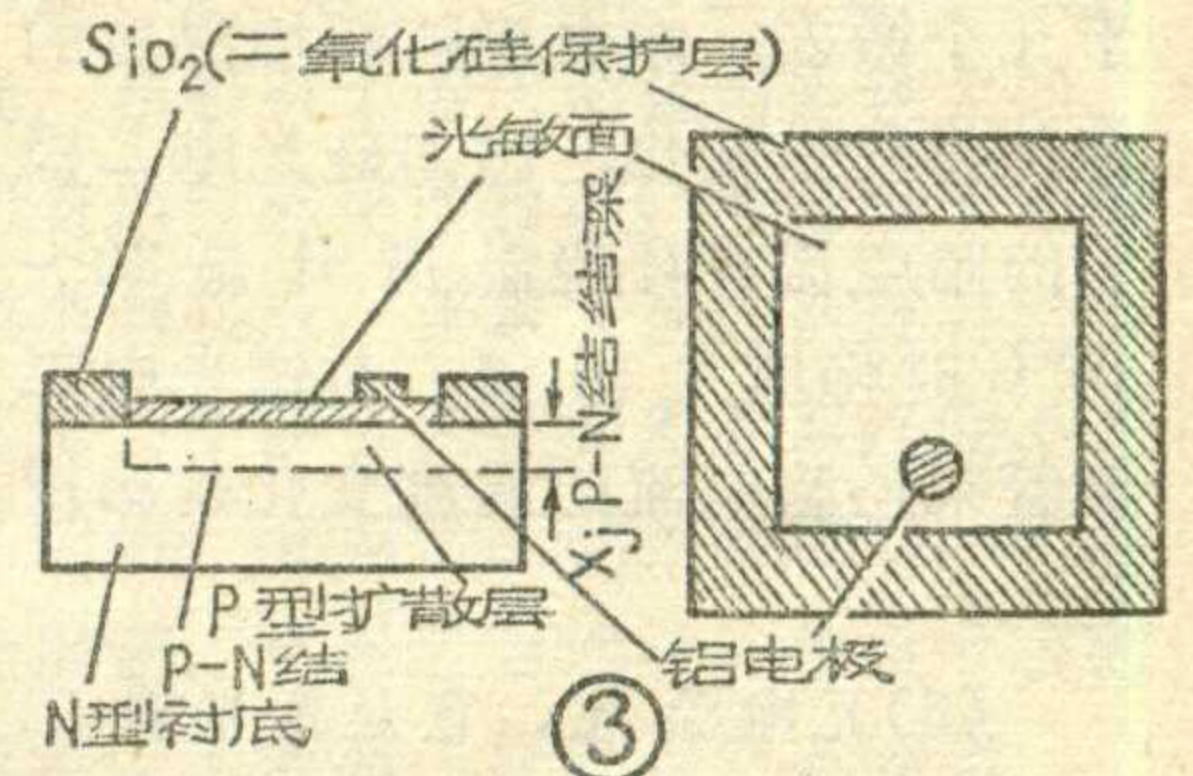
我们知道光电二极管的P-N结具有单向导电性，当加正向电压时它的电阻值很小，通过它的电流很大，当加反向电压时它的电阻大，通过它的电流很小。比如



在不受光照时，锗光电二极管在加50V的反向电压下反向电流为1~10微安、硅光电二极管

在同样反向电压下则为0.01~0.1微安。我们知道，理想P-N结的反向电流是由P型区的少数载流子(电子)和N型区的少数载流子(空穴)，受外电场的作用下形成的。由于少数载流子(又称少子)的数量很少，所以反向漏电流很小(见图④(a))。在加反向电压时和不受光照的条件下光电二极管相当于一个阻值很大的电阻。当光射入光电二极管的管心上时，光被P-N

结及两侧所吸收，并激发出电子和空穴(叫做光生电子和光生空穴)，我们把它们通称为光生载流子。在反向电压作用下，光生载流子参与导电。由于光生载流子的数量比原来P-N结的少数载流子的数量多得多，因而使P-N结在受光照后，反向电流大量增加，这个电流称光电流，它随入射光的强度的变化而相

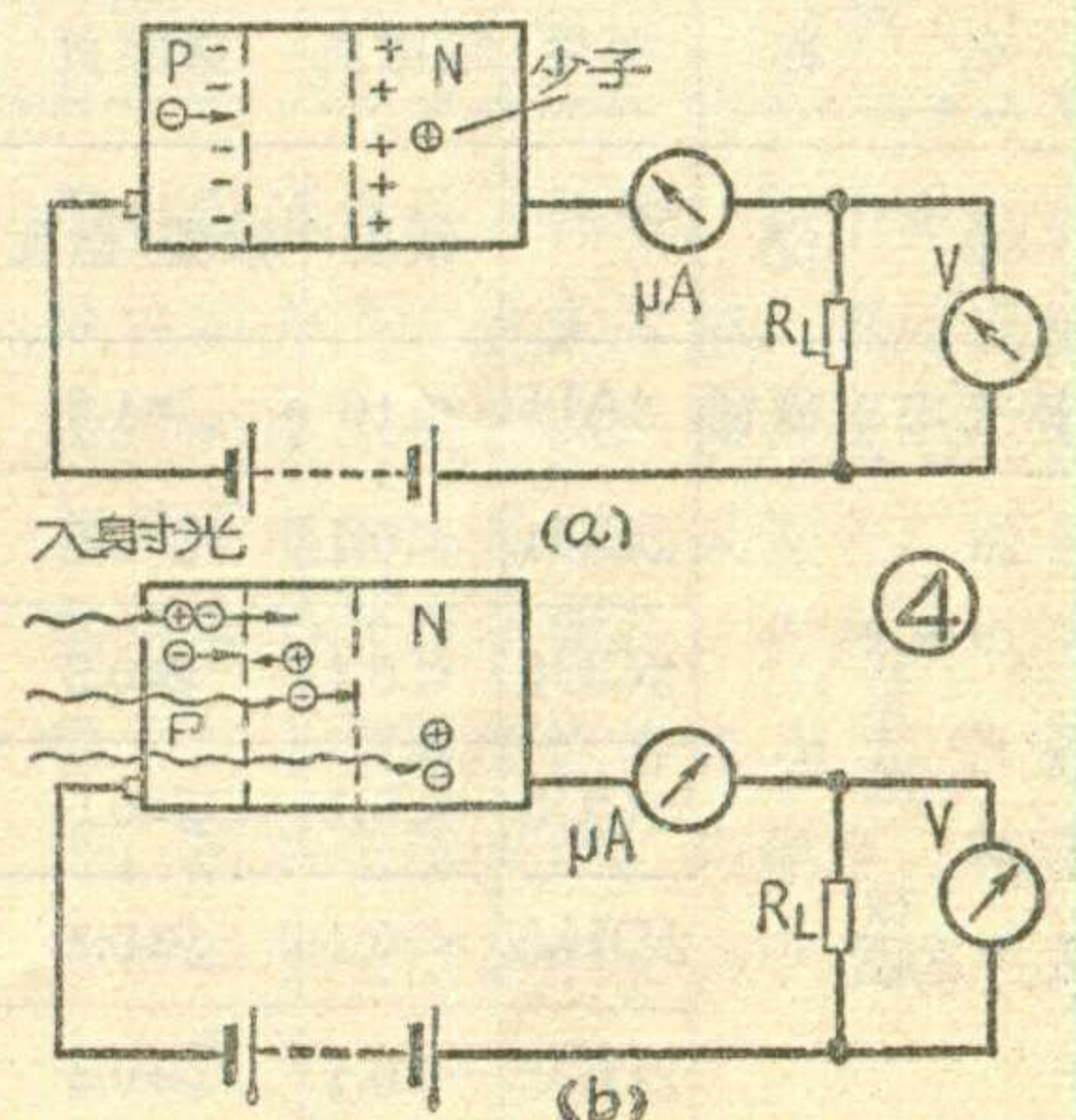


应变化。光电流流过负载电阻时，在电阻两端将得到随入射光变化的电压信号，见图④(b)，光电二极管就是这样将光信号变成电信号的。

由上所述，我们可以看出，光电二极管工作时应加上反向电压。

主要参数

光电二极管的符号见图⑤，它的主要参数有最高工作电压、暗电流、光电流、光电灵敏度、结电容、响应时间等等。下面对这些参数作



说明。

(1)最高工作电压 V_{max} 。它是指光电二极管在无光照、并且反向漏电流不超过 0.1 微安时所能加的最高反向电压值。最高工作电压较大，说明管子性能较稳定。

(2)暗电流 I_D 。它是指光电二极管在无光照、最高工作电压下的反向漏电流。我们要求暗电流越小越好，这样的管子性能稳定，同时检测弱光的能力也越强。一般硅光电二极管暗电流小于 0.1 微安，锗光电二极管暗电流小于几个微安。暗电流随环境温度的变化将发生变化，比如硅光电二极管的暗电流在环境温度升高 30~40°C 时将增大 10 倍。对锗光电二极管来说暗电流随温度变化的幅度更大。

(3)光电流 I_L 。它是指光电二极管受到一定光照时，在最高工作电压 V_{max} 下产生的电流。光电流越大越好。光电流 I_L 一般是用 2850°K 色温的钨丝灯做光源，在 1000 勒克斯的照度下测得的。

(4)光电灵敏度 S_n 。它是反映光电二极管对光的敏感程度的一个参数，用在每微瓦的入射光能量下所产生的光电流来表示，单位为微安/微瓦。光电灵敏度越高，说明对光的反应就越灵敏。

(5)响应时间 τ_r 。它表示光电二极管将光信号转变成电信号时所

需的时间。响应时间越短说明光电二极管将光信号变成电信号的速度就越快，也就是光电二极管的工作频率越高。

(6)结电容 C_p 。它是指光电二极管中 P—N 结的结电容。结电容越小，则光电二极管工作频率越高。结电容主要与管心上 P—N 结面积及两侧掺杂浓度有关，结面积小的结电容也小。

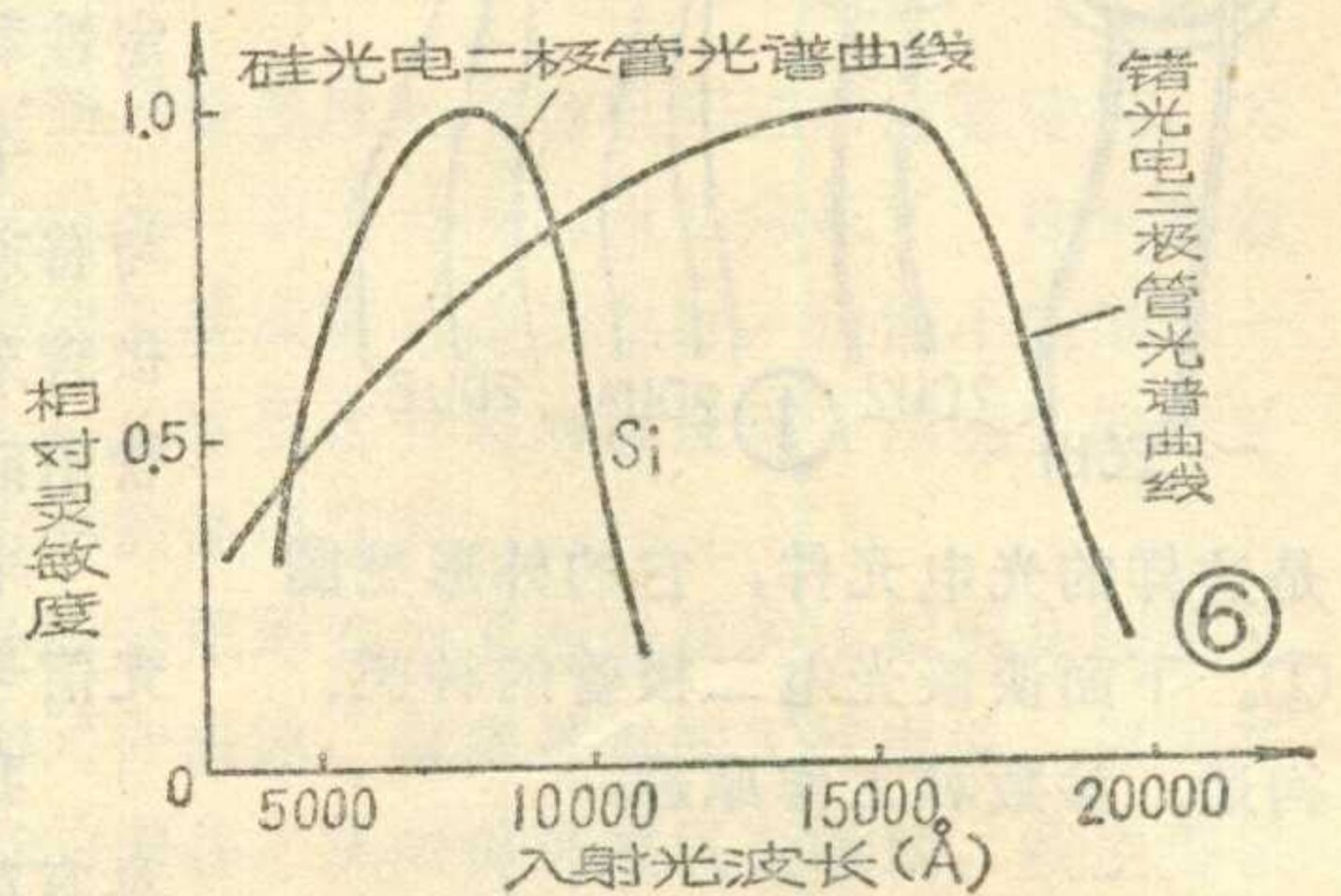
(7)正向电压降 V_D 。它是指给光电二极管通以一定的正向电流时管子两端的压降。它反映了光电二极管的正向特性的好坏。我们希望正向压降越小越好，这说明管子的串联电阻小，这样的管子热耗小，工作时比较稳定。

(8)光谱范围和峰值波长 λ_p 。从实验发现，当我们用不同波长的光照射光电二极管时，光电二极管对不同波长的光反应的灵敏度是不同的。如硅光电二极管对 9000 埃的近红外光反应最灵敏，而对波长小于 9000 埃或大于 9000 埃的光则灵敏度下降；对于波长小于 4000 埃或波长大于 11000 埃的光几乎没有反应。锗光电二极管对于 14650 埃的光最灵敏。我们把光电二极管对不同波长的光的灵敏度进行测量，然后画出一条灵敏度随光的波长变化的曲线叫做光电二极管的光谱特性曲线(如图 6)。我们把光电二极管反应最灵敏的那个光

的波长，叫做该光电二极管的峰值波长。硅光电二极管的峰值波长是 9000 埃，锗光电二极管的峰值波长是 14650 埃。

种类和选用

光电二极管的种类很多。按制造材料来分，目前有两种，即用锗或硅半导体单晶材料制作的，例如 2AU 型锗光电二极管，2CU 和 2DU 型硅光电二极管。从封装材料不同来分，有玻璃封装、金属封装、陶瓷树脂封装等。例如 2AU 型锗光电二极管采用玻璃封装；2CU1、2CU2、



2CU3 型硅光电二极管采用金属封装；2DUA 和 2DUB 型采用陶瓷树脂封装。按照不同峰值波长来分，有对 9000 埃的近红外光最敏感的 2CU 型和 2DU 型硅光电二极管；对 10600 埃红外光最敏感的锂漂移型硅光电二极管；对 5000—6000 埃最敏感的蓝光光电二极管等等。

另外为了满足激光通信、激光测距等技术发展的需要，现又研制出能工作在高频范围的 PIN 型硅光电二极管和光电灵敏度更高的雪崩光电二极管等。

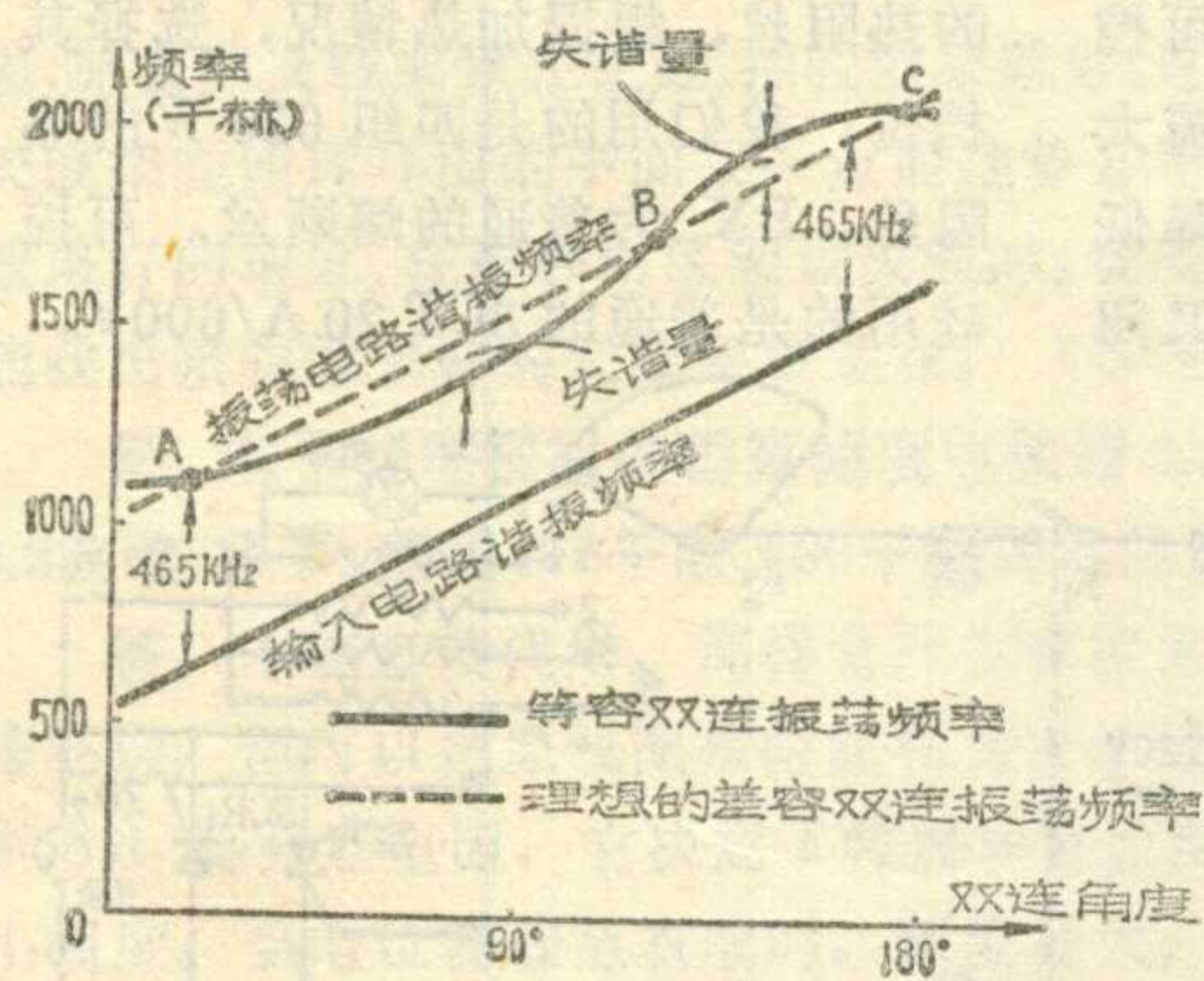
不同种类的光电二极管在特性上各不相同。附表列出了几种主要的光电二极管的参数。在白炽灯泡作为光源的情况下，锗光电二极管的光电流比硅光电二极管高，它适合于要求光电流大的线路中使用。但由于锗光电二极管的暗电流比硅光电二极管大，因此锗管的噪声大。锗管暗电流随温度的变化比硅管大，所以锗光电二极管只能用在

名称	型号	暗电流	灵敏度	光电流	光谱范围	峰值波长	外形尺寸
单位		微安	微安/微瓦	微安	埃	埃	毫米
锗光电二极管	2AU	<10	>1.5	30~60	4000~21400	14650	φ2
硅光电二极管	2CU1	<0.1	≥0.5	>80	4000~11000	9000	φ8.4
	2CU2	<0.1	≥0.5	>30			φ5
	2CU3	<0.1	≥0.5	>5			φ2
	2DUA	<0.1	≥0.4	>6			外壳 2×4×6 窗口 1×1.3
	2DUB	<0.1	≥0.4	>20			外壳 φ7 窗口 φ2.5



为什么有的超外差收音机上用等容双连而有的用差容双连?

等容双连电容器是指在各旋转角度上两连的容量始终保持相等的双连。一般来说这种双连两连的动、定片组的片数都是相等的。差容双连则不然，往往是振荡连的片数少于天线连的片数。也有的空气差容双连，振荡连的片数虽不少，但动、定片之间的间隙却大于天线连动、定片的间隙。所以这一类双连在任何角度上两连的容量都是不等的，而且天线连的容量一直大于振荡连的容量。



我们知道，超外差收音机为了完成变频作用，要求本机振荡的频率始终比外来信号频率

高465千赫，也就是要求振荡电路的谐振频率比输入电路的谐振频率高465千赫。为了做到这一点，根据公式： $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ ，从数学上不难分析，除了将天线线圈的电感量设计得大于振荡线圈的电感量以外，如用等容双连，还必须在振荡电路中串联垫整电容。尽管这样，在整个波段上仍只有三点能达到完全统调（图中的A、B、C三点），但在其他频率点上，失谐量也不算太大。差容双连由于两连的容量曲线完全是不同的，从理论上来说，总可以将差容双连设计得在中波段达到逐点统调（象图中虚线表示的那样），而且不必串联垫整电容。但必须指出，由于设计不当或生产上的误差，目前有些差容双连，在整机上的失谐量仍是较大的。

在短波段，随着信号频率的提高，本振频率和信号频率相对来说越来越接近，要求双连的两连容量也越来越接近。因此专为中波段设计的差容双连就不适用于短波段，否则的话，统调情况就变得很差。而等容双连就不受这个限制，只要适当地设计垫整电容的数值，在短波段也可以象中波一样做到三点统调。

由此可见，差容双连一般用于单波段收音机；等容双连则可以用于单波段或多波段的收音机上。

差容双连有一个比较突出的优点，就是因为单波段收音机线路简单，分布电容小，所以差容双连的容量可以设计得较小，尤其是振荡连。这样一来，可以大大缩小体积，特别适用于袖珍式收音机。左表列出了常用双连的一些参数，供读者参考。

规格型号		容量	振荡连容量(PF)		天线连容量(PF)		尺寸 长×宽(mm) ²
			最大	最小	最大	最小	
等容	空气	CB-2-350	350	10	同振荡连		25×25
		CB-2-495A	495	12			
	固体介质	CBG-2X-270	270	7			
		CBG-2C-270	270	7			
差容	空气	CB-2X-250	250	<12	290	<12	17.5×17.5
	固体介质	CBG-2C-60	60	3.5	127	4	
		CBG-2X-60	59	<7.5	141	<7.5	

(严毅)

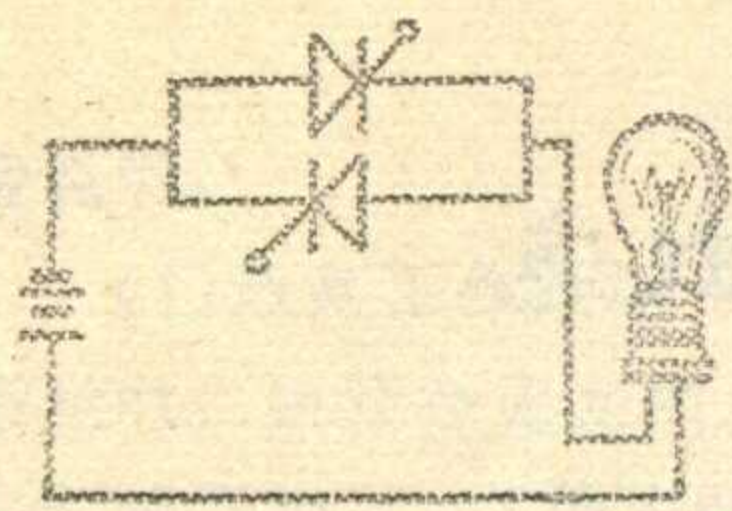
环境温度变化不大的线路中。

2AU、2CU3、2DUA型光电二极管体积较小，适合于排列使用，特别适合在光电编码器、光电输入机等设备中使用。如果不是排列组合运用，而且在设备允许的条件下应尽量选用入射光窗口大的管子，例如2CU1和2DUB，这样光电流大、灵敏度高。

如果我们所用光源发光强度变化的频率较高，就要选用响应时间短的光电二极管。例如2CU、2DU型硅光电二极管，它们的响应时间为 10^{-7} 秒，截止频率在1兆赫左右。如果要接收更高频率的光就要选用响应时间更短的PIN型或雪崩型硅光电二极管。

在有些光电控制电路中，使用

了半导体光电三极管。由于光电三极管本身具有放大作用，因而灵敏度比光电二极管高，但是光电三极管的暗电流比光电二极管大，而且随温度的变化而变化。另外光电三极管的工作频率也比光电二极管低，所以在低噪声、高频率、稳定性较高的光电控制电路中多选用光电二极管。



无触点 恒温控制器

工人 周绍强 邓积满

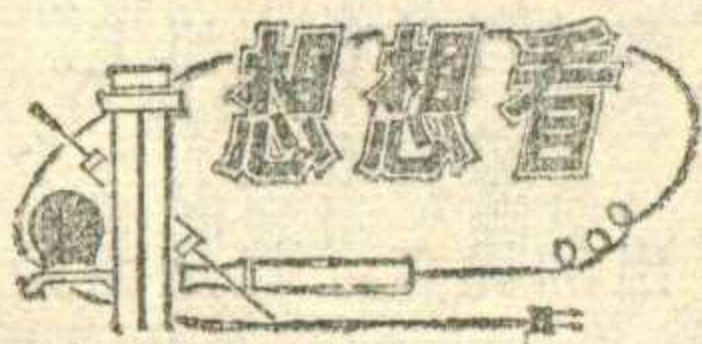
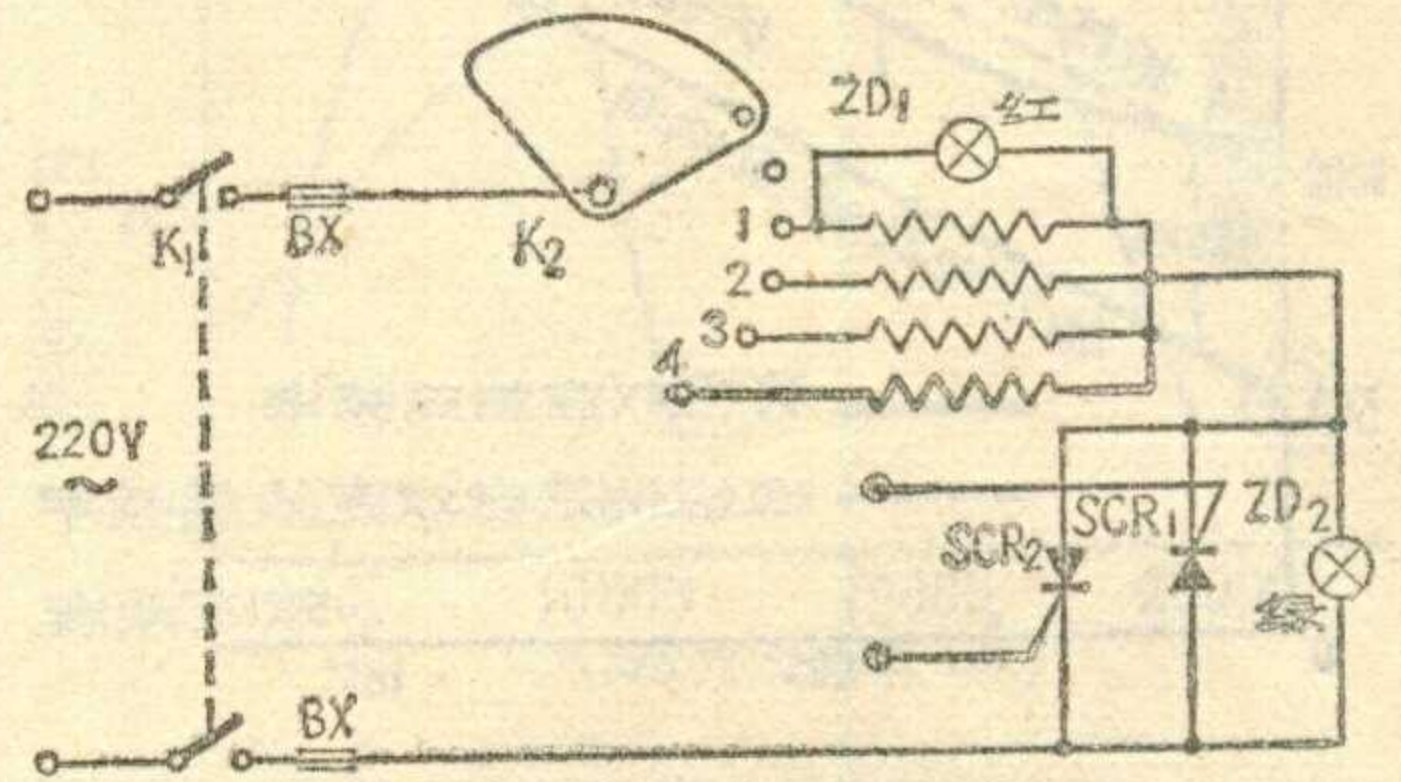
我们根据本刊“简易恒温控制器的改进”一文，对GD 65—1型鼓风机干燥箱自动恒温控制器进行了改革，把通过电子管放大、由中间继电器触点开断主电路的型式改为可控硅无触点控制的型式。经过一段时间的使用，能达到简易、灵敏、可靠等要求。

电路见图。这个电路将原有的电子管、中间继电器等元器件不用了，而改用两个并联反接的可控硅。这样改进后的优点是：更灵敏，只要传感器一闭合或打开，可控硅立即导通或截止，消除了中间继电器开、合接触点的冲击声以及触点被卡的现象；更可靠，主回路无触点控制，不易损坏。

可控硅的控制极分别接至干燥

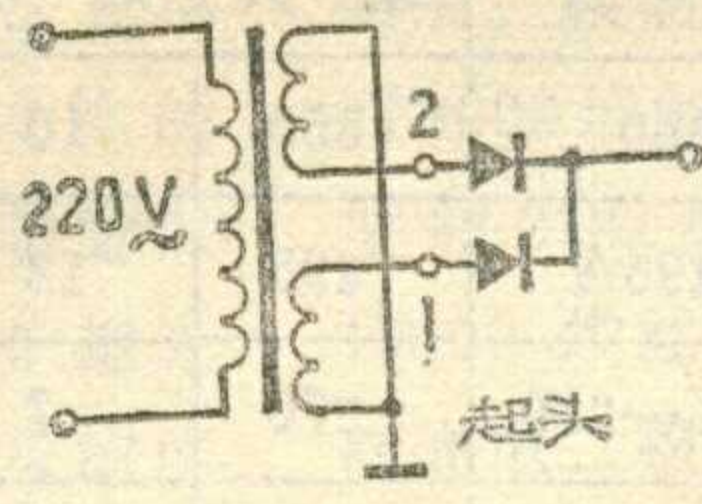
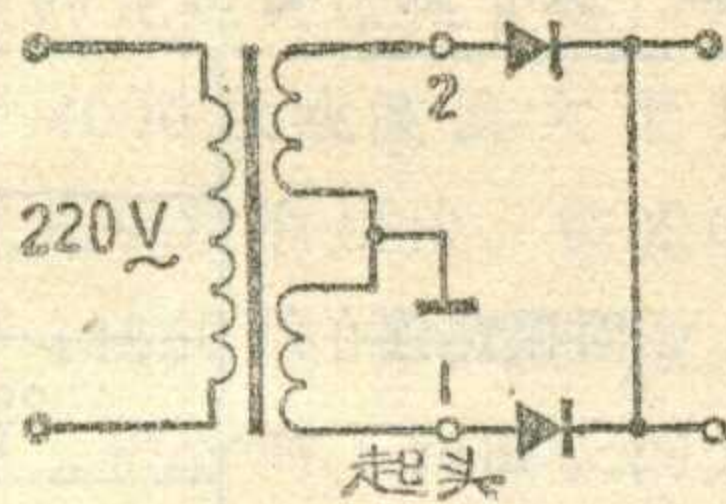
箱内金属调节器的两个触点。当自动控温时，合上开关 K_1 、 K_2 ，把温度调节旋钮调到所需的温度刻度。在此温度的下限，调节器（也叫温度传感器）的两个触点闭合，使可控硅 SCR_1 、 SCR_2 在交流正、负半周内分别导通，于是给电热丝通电，使箱内温度升高。当温度上升到某限度时，两个触点断开，两个可控硅处于截止状态，电热丝中电流大幅度减小，温度下降。当温度降低到所规定的下限时，两个触点又闭合，又重复上述加温过程。两只可控硅在这里起了自动开关的作用。这两只可控硅是并联反接的，工作原理见本刊今年第3期“不用触发电路的可控硅交流开关”一文。

图中 ZD_1 、 ZD_2 是绿色、红色指示灯。当两个触点闭合时，可控硅导通。因为 ZD_1 的电阻比可控硅的正向电阻大很多，所以 ZD_1 上通过的电流很小，绿灯不亮，而红灯亮；红灯为通电指示灯。当两个触点断开后，可控硅截止，绝大部分电流主要流经绿灯 ZD_1 ，热阻丝，所以绿灯亮，而红灯不亮。这时热阻丝因与绿灯串联，电流骤减。 ZD_1 、 ZD_2 均为220V、15W的彩色灯泡。 K_2 为组合式开关，共分五档，在“0”位时是断开电路，1、2、3、4档则分别接入相应瓦数的热阻丝，根据加热情况，选择其档位。我们用的是四组650W的热阻丝。BX为普通的熔断丝。可控硅用的是普通的3CT 20 A/600V。



1. 有一小型半导体三用机作有线广播用，原采用一组一号电池供电，后改用两组一号电池并联供

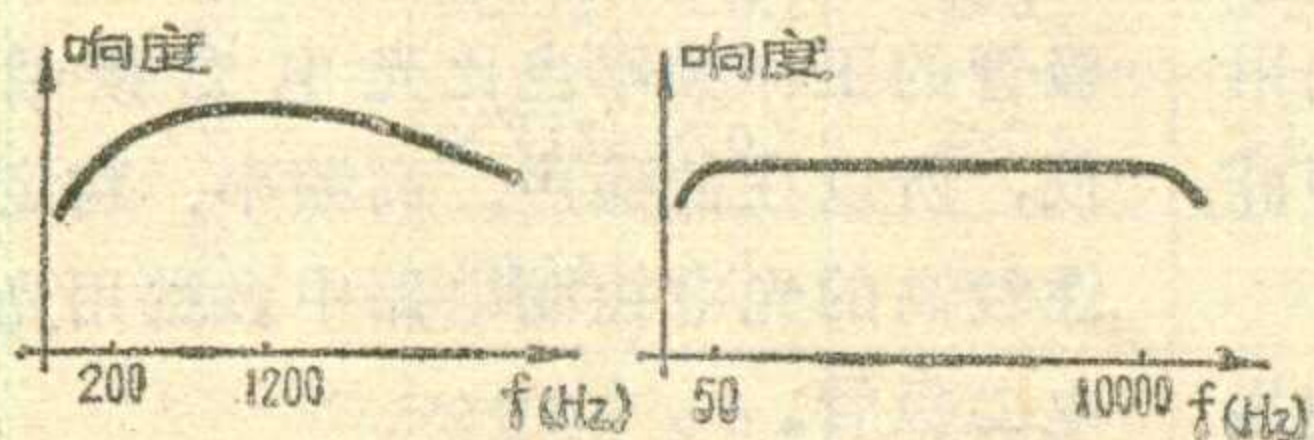
电，电池耐用时间却远远超过前一种供电情况下的两倍，为什么？



2. 有一半导体收音机用的稳压电源，电源变压器的初、次级间没有加静电屏蔽，次级接成左图形式时，调制交流声很大，后改接如右图，交流声就很小了，为什么？

上期“想想看”答案

1. 这个问题要分两方面来说，一方面是人的耳朵对不同的音频信号在相同的声功率情况下，感觉的响度是不同的，如附图左图。从曲线看，在同样功率下，1.2千赫的要比200赫的声音大些（上期《想想看》问题中赫误为千赫，请注意更正）。另一方面从喇叭来说，在相同

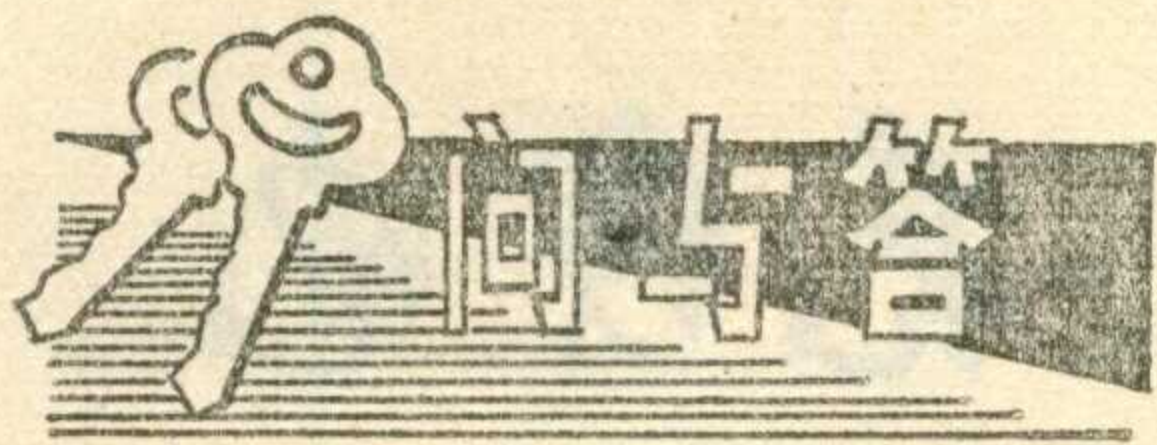


电功率的推动下，喇叭对不同频率所发出的声功率也不同。一般喇叭的音频范围为50赫到10千赫，这与喇叭的尺寸、构造、音箱结构等有密切关系。在高品质音频放大器中，为了得到较宽的频带，在电路上加高频、低频的提升电路，以增加高、低两端的声输出功率，并由高音、低音喇叭分开放音，再加上助音箱等措施，这样就可以作到人耳听起来音频从50赫至10千赫范围内有几乎相同的音响效果如附图右图。（金德初）

2. 我们知道，晶体管工作

在放大状态时，对于锗管 $U_{be} \approx 0.1 \sim 0.3$ 伏，各极电压的关系为 $U_c < U_b < U_e$ ；对于硅管， $U_{be} = 0.5 \sim 0.7$ 伏，各极电压关系为 $U_c > U_b > U_e$ 。由于测得 BG_1 的1脚与2脚之间的电压 $U'_{1,2} = -2.3 - (-2) = -0.3$ 伏， BG_2 的1脚与2脚间的电压 $U''_{1,2} = 6 - 5.7 = 0.3$ 伏，可知它们均为锗管。

根据各管脚电压关系， BG_1 中的各极电压 $U'_3 < U'_1 < U'_2$ ，所以 BG_1 的3脚为集电极，1脚为基极，2脚为发射极。同理，判断出 BG_2 的3脚为集电极，2脚为基极，1脚为发射极。（郭兴环）

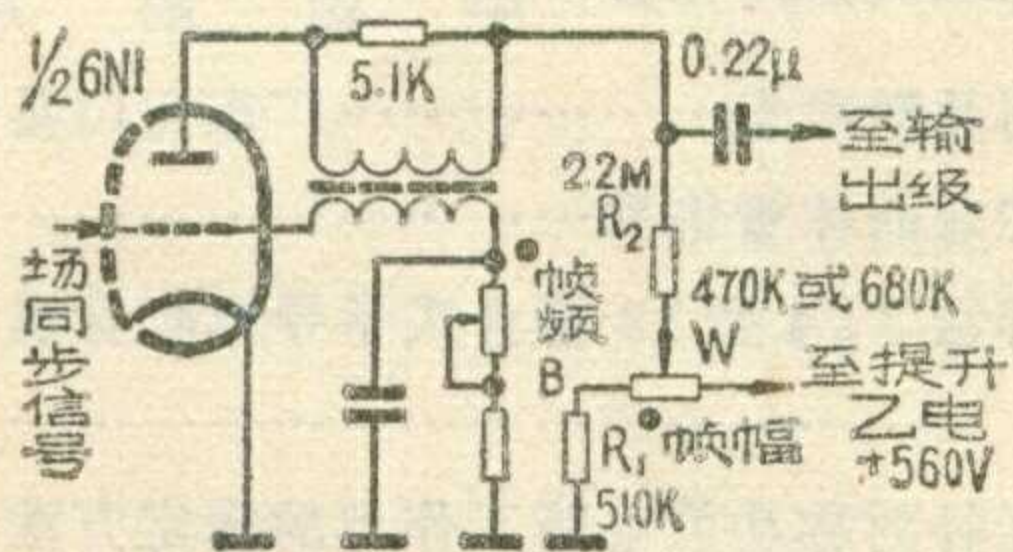


问：为什么在四周环山的山区把电视机的天线架在高处反而会出现接收不良的现象？

答：电视广播的电波是直线传播的，当电波遇到山脉或高大建筑物阻挡时就会发生反射，影响接收效果。一般来讲，为了接收好电视广播，要把天线架设在较为开阔而地势又高的地方。但对四周环山的地区，由于电视广播电波在四周山脉来回反射，在中间空中每一点的电波信号场强是该点处各反射波信号场强与直射波信号场强的矢量叠加，若叠加结果，场强信号较强，那么把天线架设在该处，接收效果就好。这就出现了天线架在四周环山的中间某一点而地势并不高却收看效果好的现象。在这种山区架设天线时，需实验多次才能找出接收效果好的天线架设地点。（李国燃答）

问：电子管电视机的垂直幅度电位器 2.2 兆欧（或 3.3 兆欧）坏了，能用 470 千欧、680 千欧的电位器代用吗？

答：不能直接代用，那样会产生幅度太大关不平等毛病，但可以把原线圈按附图稍为改动后使用。图中， R_1 是分压电阻，它决定了幅度调整范围中的最小幅度。当电位器旋至右端时，幅度最大；旋至 B 点时，幅度最小。使用过程中如发现电位器旋至 B 点时幅度仍太大，便可以适当减小 R_1 的阻值，反之可以增大 R_1 的阻值。如果电位器旋至右端幅度仍不够，可适当减小 R_2 的阻值，但 R_2 的阻值一般不应小于 1.2 兆欧。总之，我们适当选取 R_1 、 R_2 的数值，使电位器旋至中心位置时，光栅得到正常幅度。（冯容堪答）



问：录音机中，录放磁头与抹音磁头能互换吗？

答：一般是不能互换使用的。以 L-601 型磁带录音机为例，它的抹音磁头在抹音时，要有一定的磁饱和值，它的工作缝隙比录放磁头工作缝隙宽，宽度约为 0.2 毫米左右，以便覆盖和消除磁带上的音频磁能。录放磁头由于要防止磁饱和，除有前工作缝隙（宽度约为 0.01 毫米左右）外，还有后缝隙以防止磁饱和。另外录音磁头与抹音磁头的线圈直流阻抗也不同，录放磁头约 600 欧姆，抹音磁头约 50 欧姆左右。所以这两种磁头一般是不能互换使用的。（王容答）

问：收音机中的中波磁棒与短波磁棒能互相代换吗？

答：不能代换。因为收音机中采用磁棒主要是用

来提高接收灵敏度的，而起决定性作用的是磁棒的有效导磁率 $\mu_{\text{有效}}$ 和磁棒对高频的损耗。 $\mu_{\text{有效}}$ 与环导磁率 μ_0 有关，但比 μ_0 要低得多。对于不同材料的同样大小的磁棒，套在它上面的天线回路线圈的 Q 值不同，Q 值高的对高频损耗小。

在收音机中，中波磁棒是采用锰锌铁氧体材料制成的，如 MX-400，它的环导磁率高， $\mu_0 = 400$ 高斯/奥斯特， $\mu_{\text{有效}}$ 约在 11—11.5 之间，但它在高频工作条件下 Q 值低，故只能使用在 2 兆赫频率以下。而短波磁棒是采用镍锌铁氧体材料制成的，如 NX-40、NX-60 等，它们的 $\mu_{\text{有效}}$ 只在 3 左右，但在高频工作条件下，Q 值较锰锌磁棒高，NX-40 可工作在 26 兆赫以下，NX-60 可工作在 12 兆赫以下。可见中波与短波磁棒不同，不能互换，否则就达不到使用磁性天线的目的。（邹振熊答）

问：扩音机的电源保险丝怎样选择？晶体管与电子管扩音机电源保险丝选择方法一样吗？

答：扩音机的电源总消耗功率应是标称功率、管子损耗功率和变压器损耗功率之和，电源最大电流应该是 $I_{\text{最大}} = (\text{标称功率} + \text{管子损耗功率} + \text{变压器损耗功率}) / \text{电源电压}$ ，即扩音机的总消耗功率/电源电压。选择保险丝时它的额定电流应大于电源最大电流。通常因为晶体管的损耗功率较电子管为小，所以晶体管扩音机的电源保险丝的额定电流应 ≥ 2 倍的电源最大电流；电子管扩音机取 ≥ 3 倍的电源最大电流。总之，保险丝电流可以取 2—3 倍的工作电流即可。（陈力答）

问：MF-30 型万用表上的 15 伏积层电池、1.5 伏 5 号电池能用 1 号电池代用吗？

答：可以用 1 号电池代用。1.5 伏 5 号电池换为 1 号电池时，由于 1 号电池内阻较小，要串接上一只 0.4—0.5 欧的电阻，用来减小 $R \times 1\Omega$ 档的测试误差，其它电阻档 $R \times 10\Omega$ 、 $R \times 1K$ 档不加串联电阻亦可以使用。

代换积层电池时，可把 10 节 1 号电池串联后再串接上一只 1 千欧的电阻接入到原来的 15 伏电池夹上即可。（上海第四电表厂技术组答）

问：为什么有的万用表在刻度盘上单独有一条交流 10 伏档的刻度线？

答：用万用表测量交流电压时，是把交流电压整流后用其平均值来表示的。万用表中整流元件一般用半导体二极管或氧化铜，由于这些元件的非线性影响，电压越低非线性影响越大，分度就不均匀。而且在交流低电压档所用的倍增器电阻阻值较小，这些电阻与整流元件是串联的，受整流元件阻值变化影响很大，所以交流低电压档无法同直流电压档采用同一条刻度线，它单独有一条 10 伏刻度线，从表盘上可以明显地看出该刻度线的分度是不均匀的。（曾培基答）

可控硅的简易判别法

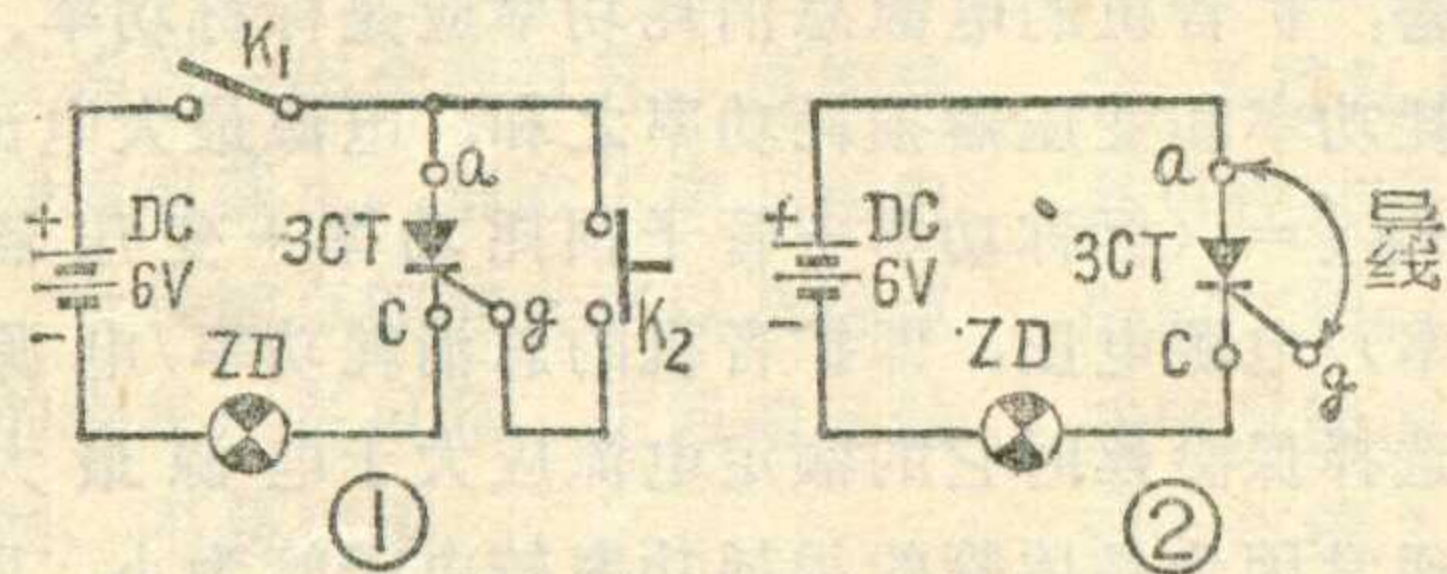
无线电

1976年第9期(总第168期)

目 录

判断可控硅的好坏,可用图①所示电路进行简易实验。图①中 K_1 为电源开关, K_2 为按钮开关, 3CT 为待测可控硅, ZD 为指示灯, 它不仅用来指示电路的工作状态, 而且用来限制可控硅的控制极电流 I_g 与阳极电流 I_a 。

图①电路的工作原理如下: 将电源开关 K_1 闭合时, 如果待测可控硅 3CT 质量是好的应呈“关断”状态, 电源电压几乎全部加在其阳极 a 与阴极 c 之间, 此时电路不通, 指示灯 ZD 不亮; 若指示灯亮, 则可控硅失效。再按下按钮开关 K_2 , 使阳极 a 与控制极 g 短接, 原加在阳极 a 与阴极 c 之间的电压同时也加在控制极 g 与阴极 c 之间, 若可控硅质量是好的, 则立即导通触发, 阳极(或控制极 g)与阴极 c 之间的电压迅速降至 1 伏左右, 同时指示灯两端电压迅速上升,



灯泡发光。这时按钮开关 K_2 对可控硅失去控制作用(即 K_2 断开或闭合时指示灯均发亮), 要关断可控硅必须断开电源开关 K_1 。

若按下按钮开关 K_2 时指示灯不亮, 或按下 K_2 时亮而放开则不亮, 说明可控硅失效。

在实际运用时可将图①电路简化如图②所示。用此电路判别可控硅好坏的方法如下: 接好电路后, 若指示灯 ZD 发光, 则可控硅失效; 若不发光, 再用导线将其阳极 a 与控制极 g 短接一下(如图②中箭头线所示), 如可控硅质量是好的应立即导通, 指示灯应一直发光。若指示灯不发光或只在短接阳极 a 与控制极 g 时发光, 而将其断开后指示灯即灭, 则可控硅失效。
(工人 王福海)

补正: 今年六期“小型晶体管电视差转机”一文漏登表 3, 补登如下:

接收管子	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9	G_{10}	G_{11}	G_{12}
单元毫安	1~2	1~2	2~3	4	3~4	0.6	1~2	4	4			

发射管子	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9
单元毫安	4	3~4	1~3	8~10	18~22				100~150

中国共产党中央委员会
 中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会
 中华人民共和国国务院
 中国共产党中央军事委员会
告全党全军全国各族人民书 (1)
 在伟大的领袖和导师毛泽东主席追悼大会上
 中国共产党中央委员会第一副主席、国务院总理
华国锋同志致悼词 (3)

集成电路计数器(五).....天津四十二中学 凌肇元 (6)
 电动机断相保护电路.....工人 林兆水 (10)
 RC 耦合中晶体管电视机制作.....松山 维建 (11)
 用送话器检查半导体收音机故障.....工人 张守荣 (16)
 * 农村有线广播 *
 电唱机故障检修...北京东四北无线电修理部 赵楠 (17)
 中国唱片厂 许尧南
 简易继电器.....广东龙门县广播站 梁肇年 (19)
 注意晶体管饱和.....鲍荣伟 (19)
 春雷 3T4 型 12 管台式半导体收音机
上海无线电三厂 (20)
 互补对称功放电路工作点的稳定方法(续).....郁志发 (23)
 山区修理半导体收音机的几点体会.....工人 智力 (26)
 * 初学者园地 *
 光电二极管.....北京崇文光电器件厂技术组 (27)
 为什么有的超外差收音机上用等容双连
 而有的用差容双连?严毅 (29)
 无触点恒温控制器.....工人 周绍强 邓积满 (30)
 * 想想看 *
 * 问与答 *

编辑、出版: 人民邮电出版社
 (北京东长安街 27 号)
 印刷: 正文: 北京新华印刷厂
 封面: 北京胶印厂
 总发行: 北京市邮政局
 订购处: 全国各地邮电局所

出版日期: 1976年9月25日
 本刊代号: 2-75 每册定价 0.17 元