



Dianshiji

**YUANLI YU
WEI XIU**

电视机原理与维修

山东科学技术出版社



1 2 3 4 5 6 7 8

电视机原理与维修

张世耀 编
李执强

山东科学技术出版社

责任编辑 原式溶

电视机原理与维修

张世耀 李执强 编

●

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路34号)

山东省新华书店发行 山东新华印刷厂临沂厂印刷

●

850×1168毫米32开本 21.75印张 6插页 400千字

1980年10月第1版

1987年4月第2版 1990年3月第8次印刷

印数: 339,201—369,200

ISBN7—5331—0142—1

TN·4

定价 9.00元

再版前言

本书第一版连续印刷四次，深受读者欢迎，曾被全国几所师范大学，某些电大、夜大和电视原理学习班选为教材，师生普遍反映本书通俗易懂、逻辑性强、理论联系实际，是一本较好的黑白电视机教材。

原版以分立元件黑白电视机为主，系统论述了电视机的原理和基本维修方法。为了适应电视广播事业的发展，以及广大读者的需要，本次修订再版删去了过时的内容，增加了集成电路电视机、UHF 高频头、电视机调试等内容，并重新编写和充实了电视机维修一章，使本书在保持第一版特点的基础上，内容更加充实、全面、新颖。

本书由山东工业大学张世耀和李执强同志编写和修订，山东省科学技术宣传馆时淑芳同志参加了部分工作。本书原版由山东大学刘维贤同志审阅，插图由安可达同志描制，在此表示感谢。

编 者

一九八六年五月

目 录

第一章	电视信号和电视接收原理	1
第一节	光电转换和扫描运动	1
第二节	图象信号的产生	3
第三节	全电视信号	9
第四节	电视信号的发送	15
第五节	电视频道的划分	20
第六节	电视接收机方框图	24
第七节	接收机中信号频谱的变换	27
第八节	显象管的结构及工作原理	30
第九节	显象管的电磁偏转	33
第十节	显象管的技术指标	36
第二章	高频头	44
第一节	LC串、并联谐振回路	45
第二节	输入电路	52
第三节	阻抗变换器及衰减器	58
第四节	高频放大器	62
第五节	混频器	67
第六节	本机振荡器	75
第七节	全国联合设计高频头电路	83
第八节	电调谐高频头	87
第九节	UHF高频头	93
第三章	图象中频放大器	112

第一节	对图象中频放大器的基本要求	112
第二节	中频放大器电路	116
第三节	陷波电路	124
第四节	声表面波滤波器在电视机中的应用	131
第五节	中频放大器实例分析	137
第四章	视频检波器和视频放大器	142
第一节	二极管大信号检波	142
第二节	对视频检波器的要求	147
第三节	视频检波电路实例分析	151
第四节	视频放大器	154
第五节	视频放大器实例分析	162
第六节	消除亮点电路	163
第五章	自动增益控制电路	170
第一节	自动增益控制电路的工作原理	171
第二节	平均值式AGC电路	175
第三节	峰值式AGC电路	178
第四节	脉冲键控式AGC电路	182
第五节	AGC电路实例分析	187
第六章	伴音通道	194
第一节	伴音信号	194
第二节	伴音中频放大器	195
第三节	鉴频器	198
第四节	限幅器	215
第五节	伴音中放和鉴频器电路实例分析	216
第七章	同步分离电路	220
第一节	箝位电路	221
第二节	幅度分离电路	234
第三节	抗干扰电路	242

第四节	同步放大电路	255
第五节	场同步分离电路	258
第八章	场扫描电路	268
第一节	电感电路的脉冲特性	269
第二节	场振荡电路	273
第三节	甲类场输出电路	300
第四节	场扫描畸变及线性补偿	313
第五节	甲类场扫描电路实例分析	326
第六节	OTL场扫描电路	335
第九章	行扫描电路	369
第一节	行输出电路	370
第二节	行扫描畸变及其补偿	378
第三节	高压电路	388
第四节	自举升压式行输出电路	399
第五节	行激励电路	405
第六节	行振荡电路	410
第七节	自动频率控制电路	420
第八节	行扫描电路实例分析	436
第十章	电源电路	448
第一节	硅稳压管稳压电路	449
第二节	串联调整型稳压电源	450
第三节	稳压电源电路实例分析	458
第十一章	集成电路黑白电视机	464
第一节	集成化电视机的优点	465
第二节	恒流源及稳压源电路	466
第三节	集成电路中常用的其他单元电路	480
第四节	差分放大器	485
第五节	集成电路黑白电视机方框图	503

第六节	HA1144集成电路	505
第七节	HA1167集成电路	518
第八节	KC583集成电路	533
第九节	KC581集成电路	546
第十节	HA1166集成电路	557
第十一节	KC582集成电路	570
第十二节	集成电路黑白电视机整机电路分析	577
第十二章	黑白电视机的调试	583
第一节	万用表的使用方法	583
第二节	示波器	584
第三节	频率特性测试仪	593
第四节	电视图象信号发生器	596
第五节	稳压电源的调试	598
第六节	扫描电路的检查	601
第七节	中频放大器的调试	603
第八节	伴音通道的调试	613
第九节	整机调试	616
第十节	通道频率特性曲线的测试	618
第十一节	通道频率特性对图象质量的影响	625
第十三章	电视机的维修	630
第一节	基本维修方法	630
第二节	分立元件电视机的维修	652
第三节	集成电路黑白电视机的维修	674

第一章 电视信号和电视接收原理

电视广播是利用无线电波来传送图象的，因此在电视广播的发送端，需将图象转变成电视信号，再经过一系列的处理后，经天线发送出去。电视接收机将天线接收下来的含有图象信息的无线电波，进行一系列的变换，在显象管中还原成原来的图象。

第一节 光电转换和扫描运动

一、光电转换

人眼所以能看到周围的景物，是因为人眼感受了从这些景物上反射出来的强弱不同的光。在电视发送端利用摄像管将景物各部分反射出来的强弱不同的光变成电信号，在接受端利用显象管再把电信号转换成光的强弱变化，重显原来景物的图象。

我们详细观察报纸上登载的照片，就可以看出这种照片是由许多大小不等、疏密不同的黑点子组成的。同样的道理，在电视机屏幕上看到的电视图象也是由许多不同亮度的小单元或明暗不同的光点组成的。这些小单元叫做象素。象素越多，图象越清晰。要想成功地传送一幅图象，必须按一定的顺序逐一地将不同象素上的不同亮度，转换成相应的电信号，再一一加

以传送。在电视接收机的屏幕上，各个象素实际上是按照发送端的顺序一个一个地轮流出现的。但是由于电子扫描速度很快，人眼的视觉又具有惰性，所以感觉到的是一副完整的图象。

二、扫描运动

在电视发送端，利用电子束的扫描，将电图象上的象素按次序一个一个地传送出去。电子束的扫描由电图象的左上角开始，扫至右上角，完成第一行扫描。然后迅速地返回左端，紧靠着第一行下面，再扫第二行，直至图象的最后一行。电子束水平方向的运动称为行扫描，垂直方向的运动称为场扫描。

由于所要传送的图象是活动的，也就是说，图象上各部分的内容是连续不断地变动的，所以在一秒钟内必须将图象传送很多遍，才能在电视接收机的显象管中重显连续的活动图象。我国电视标准规定，一秒钟内将图象传送25遍。传送一遍叫做一帧，因此帧频为25Hz，即每秒传送25帧图象。在接收端，显象管荧光屏上各点，每秒钟也被电子束扫描25次，即屏幕上各点每秒发光25次。这对观众来说，会感到图象有闪烁现象。但是，如果把帧频再提高，传送图象的电信号所占用的频带宽度就太大了。为了消除图象的闪烁现象，而又不增加每秒钟扫描的行数，在电视技术中，采用了所谓“隔行扫描”的方法。下面举一个仅由七行扫描线构成一帧图象的例子，来说明隔行扫描的原理。

如图1—1所示，把一帧图象分两次进行扫描，即分两场：第一场扫1，3，5，7…等奇数行，称为奇数场；第二场扫2，4，6…等偶数行，称为偶数场。这样一来，每秒钟扫50场，荧光屏上每秒发光50次（自上而下扫过一次，算荧光屏上发光一次，但荧光屏上每点的发光仍为每秒25次）。这样

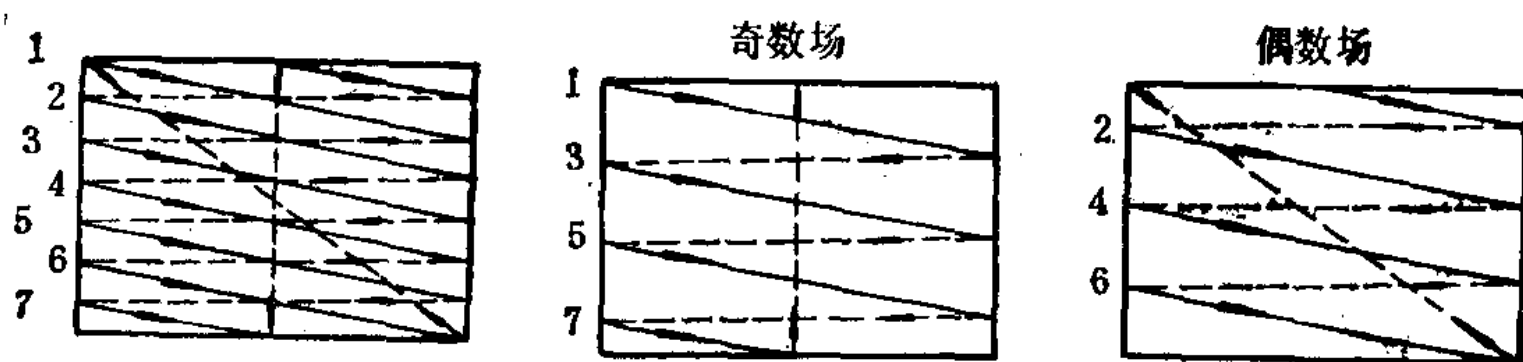


图 1—1 隔行扫描原理

既消除了闪烁现象，又没有提高帧频。

我国电视采用625行制，即在垂直方向上将一帧图象分成625行来传送。每秒钟传送25帧图象，也就是传送50场，每一场传送312.5行。在这种情况下，行扫描的频率为 $25 \times 625 = 15625\text{Hz}$ 。每帧行数越多，象素的数目就越多，电视图象也就越清晰。但是，相应的行频也越高，行扫描电路提供的功率也就越大，这样会使行扫描电路变得复杂，对行输出管要求更高。

图象在垂直方向上，象素的数目等于行数。图象画面的宽与高之比为4:3，在水平方向上，象素的数目约等于 $\frac{4}{3} \times 625 = 833$ 个。计算可知，整幅图象的总象素为 $625 \times 833 \approx 520000$ 个。传送这么多的象素，图象的清晰度是比较高的。

第二节 图象信号的产生

在电视广播的发送端，把光的图象变成电的图象传送出去，形成电视信号，是靠电视摄像管来完成的。摄像管的种类很多，目前在黑白电视广播中普遍采用超正析象管，其结构如图1—2所示。整个管子分为三部分：前端是电子成象和移象部

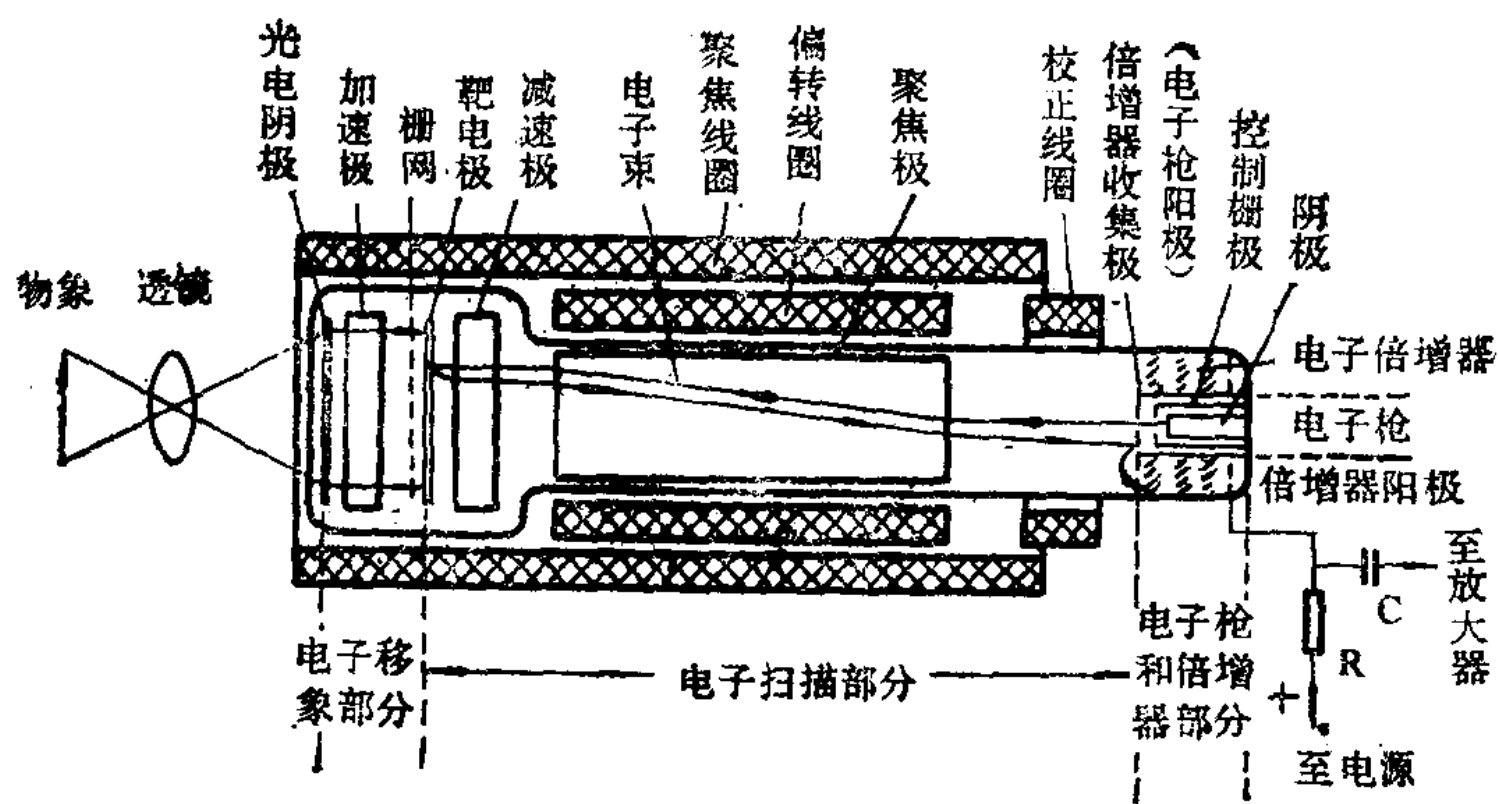


图 1—2 超正析象管的结构

分；中间是电子扫描部分；尾端是电子枪和倍增器部分。

一、光图象变成电图象

将光图象变成电图象，是靠电子成象和移象部分来完成的。这部分由光电阴极、加速极、栅网和靶电极等组成。

在超正析象管的前端内壁上，涂着一层极薄的光敏材料(铯化银)，形成光电阴极。在光线的照射下，光电阴极能够向外发射电子。光电阴极表面上各点发射出来的电子数，与照射到该点的光线强度成正比：图象的亮点处发射的电子多；暗点处发射的电子少。也就是说，光电阴极表面上各点发射出来的电子密度各不相同。于是，图象各部分的明、暗、黑、白，在光电阴极表面转换成电子密度的浓、淡、多、寡，形成了一幅电子图象。

二、靶电极电位图象的形成

由图 1—2 可以看到，光电阴极的右面有加速极、金属栅网和靶电极。加速极对光电阴极来说，加的是正电压，带负电

的电子从光电阴极发出后，受加速极的吸引而获得加速。同时，因为管外套着聚焦线圈，所以电子在行进的过程中，受到聚焦线圈所产生磁场的约束，使电子不致向四面散开。于是电子群离开光电阴极后，就照直地穿过金属栅网的空隙，而打到靶电极上。靶电极和光电阴极是彼此平行放置的。

从现象上看，在光电阴极和靶电极之间移动的是电子群。实质上，可以看成图象在两极间平行移动。从垂直于轴线的平面上看，两极间移动的电子群各处的密度，与图象各处的亮度成正比，形成一幅电子图象。所以电子群的移动，也就是电子图象顺着管的轴线方向移动。

电子群在移动过程中逐步加速，当它们到达靶电极时，已经具有相当大的动能。这些飞速运动的电子打到靶电极上时，靶电极在高速电子的打击下也发射电子，这种现象称为二次电子发射效应。高速打击靶电极的电子叫做一次电子，靶电极中被打出的电子叫做二次电子。二次电子原是靶电极中的自由电子，当一次电子高速打入靶电极内部时，以很大的力量撞击了二次电子，使二次电子获得了较大的动能，冲出靶电极表面，形成二次电子发射。二次电子逸出靶电极后，就被左面的金属栅网所捕获。因为栅网的电位高于靶电极的电位，所以对二次电子具有吸引力。

二次电子带负电，所以靶电极上某点发出二次电子后，该点就带上正电。二次电子的数目与一次电子数成正比，而打到靶电极上各处的一次电子数又与光电阴极上各处的光线亮度成正比。对应于亮点，一次电子和二次电子的数目多，靶上该点带的正电就多，也就是靶上该点的电位高；对应于暗点，电位就低。于是图象各点的明暗分布，到了靶上就变成相应的电位

高低的分布，这样就形成了一幅电位图象（电位图象与电子图象本质上是一样的）。也就是说，光电阴极表面的电子象被移到靶电极的表面上了。

超正析象管的靶电极是一种双面靶，它的厚度很薄，沿靶面方向导电能力很小，因此可将靶电极看成许多小电容器的组合体。靶的左右两面相当于电容器的两个极片，每个小电容器的两个极片之间又有漏电阻，因靶很薄，漏电阻很小。由于漏电作用，使得小电容器右面的电位很容易接近于左面的电位。靶电极左靶面上的电位有高低的起伏，右靶面上也就相应地出现了同样的电位起伏。对应于亮点，一次和二次电子多，左、右靶面的电位都高；对应于暗点，左、右靶面的电位都低。可见，左靶面的电位起伏，又转移到右靶面上来了。这就是超正析象管所完成的第一项工作——在靶电极的两面形成和光象变化一致的电子象。

三、图象信号的形成

超正析象管的第二项工作就是把靶电极的电子象转换成电信号送出去，这是由电子射束来完成的。为此，在管的尾端设置电子枪，它由阴极、控制栅极和阳极组成。

阴极表面涂着一层氧化物半导体，当它受热到一定温度时，很容易发射出电子束。阴极里面有灯丝，将灯丝通电，以加热阴极，使它发射出大量的电子。在阴极前面有个控制栅极，叫做调制极，它是一个空心圆筒，在它对着阴极的一面，装着一块开有小孔的膜片。从阴极飞出的电子流，就从膜片的小孔穿过。改变控制极上的电压，便可控制电子流的大小。

在控制栅极的前面，又有一个中心带孔的圆筒，这是电子枪的阳极，上面加有比阴极高的电压，以吸引电子前进。但它

并不截获电子，因为电子穿过控制栅极小孔时有聚焦作用，它们聚成细束后，以高速穿出阳极的中心圆孔，形成电子束。

电子束从电子枪射出后，向着靶电极上奔去，将靶电极上的电位起伏转变为电信号。由于靶上各处都有正电，普遍地缺少电子，所以当电子束来到时，靶电极就从电子束中攫取电子，来补充它的不足。由于电子束来自阴极，而阴极是接地的，处于零电位，所以靶电极从电子束中取得若干电子，使该点电位从正降到零电位后，就算补足了。

因为从电子枪发出的射束电流是一定的，即每秒钟奔向靶电极去的电子数是固定不变的，电子束打到靶上某一点后，根据该点靶电位的高低，电子束相应地交出一部分电子给靶电极，剩余的电子就从原路返回。如果靶上该点对应着图象的亮点，则电位高，从电子束中攫取的电子就多，返回的电子数就少。于是，返回电子数的多少，就反映了图象上某一点的明暗程度。由返回的电子束形成的电流，就是电视信号电流。

电子束一方面把图象转变为电信号，另一方面又把图象分解为像素。因为电子束是集中成一点到达靶上去的，该点的像素信息就交给返回的电子束传送出去。电子束按照扫描的规律，自左至右、自上而下地依次扫描靶上各点，就把靶电极上的电子象分解成许多像素一个个传送出去，形成连续变化的信号电流。

电子束聚得越细，扫描的行数越多，分解成的像素也就越多，图象也就越清晰。

电子束扫到靶上某点后，该点缺的电子得到补充，这时该点的电位降至为零值，表明该点信息被“抹掉”了。光线不断的射到光电阴极上来，光电阴极不断地发射电子，打击靶电极的左靶面，左靶面不断地发射二次电子，靶上左右两面就不断

地积累正电荷，提高电位。直到电子束将靶电极整个扫完一遍，第二次扫到该点时，再将该点积累的正电荷用电子束中的电子中和掉，把第二幅上该点的图象信息传出去。由于所摄景象是活动的，前后两幅即是同一点信息也可能不同，这一幅紧跟着下一幅连续进行扫描，也就把活动景象变成连续的电视信号传出去了。

四、图象信号的增强

从靶电极返回的电子束，本身已带有图象信息，如果用一个收集电极把返回的电子收集起来，然后引出管外，即可以作为摄像管的信号输出去了。但是，为了进一步增强电视信号，提高摄像管的灵敏度，在超正析象管中还装有电子倍增器，再一次利用二次电子发射效应，将电流逐级倍增，以输出较大的信号电流。

电子倍增器的原理，如图 1—3 所示。从结构上看，电子倍增器正好套在电子枪的外围。它是由一层层的电极组成的，

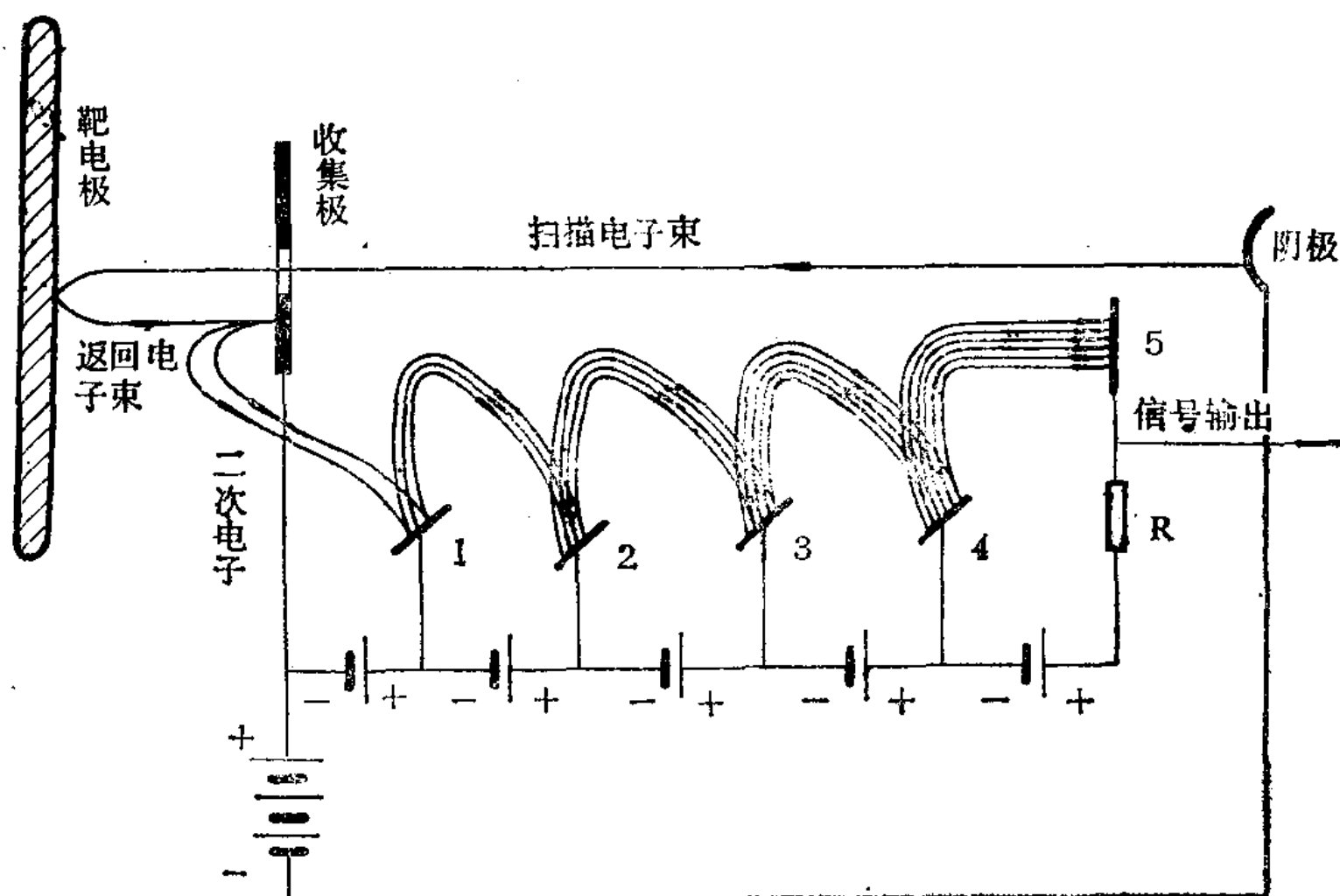


图 1—3 电子倍增器原理图。

每两层电极之间组成倍增器的一个级。电子从阴极发出，经过控制栅极后，就穿过阳极小孔继续前进。这个带小孔的阳极一方面属于电子枪的一部分，另一方面，它的左表面（朝向靶电极的一面）又属于倍增器的收集极。电子出发时都从右面穿过小孔奔向靶电极，但从靶电极返回的电子虽然沿着去时的路径返回，却不从左面穿进小孔，而是被这个带小孔的圆盘所截获。撞在圆盘上的电子速度很高，所以每一个电子都能从圆盘中打出好几个二次电子来。随后，这些二次电子绕过圆盘，在加速电场的作用下（倍增器各级电压是逐级加高的，所以在级间形成了加速电场），高速地撞在倍增器的第一层电极上，又打出更多的二次电子。新打出的二次电子又以高速轰击第二层电极。最后一层电极叫做倍增器的阳极，从这里用引线接至管外，输出已经增强了的信号电流。

假定某一瞬间有一个电子撞到倍增器的收集极上并打出 5 个二次电子来，这 5 个电子再经一级倍增，就能打出 25 个电子来。如果倍增器有四级，则最后从倍增器阳极送出的电子数就达到 625 个。也就是说，信号电流放大了 625 倍。可见，倍增器的级数越多，信号电流放大的倍数就越大。

摄像管输出的图象信号电流，经过负载电阻 R ，便在 R 上产生电压降，形成图象信号电压。再通过耦合电容 C ，送到摄像机中的预放器中进行放大，预放器输出的就是一个很强的电视图象信号了（图象信号也称视频信号）。

第三节 全电视信号

在接收机显象管中，电子束的扫描规律必须与发送端一