

行电路及其伺服电路的功用

这里所定义的行电路，是指其作用为产生使电子束偏转的磁场的电路。由于一般的显示器必须依赖逆程变压器来正常工作，故在此认为高压电路也属行电路的一部份。从下面的章节可以知道，实际上，行电路与高压部份是可以分开的，而且分开比不分开好处更大。减小定义范围有助于高效的行电路的工作原理，对于无论是电路分析还是实际修理都将大有帮助。

目前在新型的机器上广泛使用的是 DDD 电路，中文名称为双阻尼二极管(Dual Damp Diode)电路。其电路组成如图。此电路很容易就能完成调行幅、调梯形、枕形失真校正等有关调整光栅几何形状的功能。实际上，这三个功能仅仅依靠改变送往调行管的抛物波的曲率就可以实现。有些机器还可以将图象的边框调成向一边弯，或一条边直一条边弯，或者成平行四边形状，实际上光栅是矩形的，这是因为调整波形送到了行相位端，遇此电路出故障的时候可别乱责怪行电路呀。倘若将调行幅管拆除，还可以通过在 B+端不同时刻施加不同的电压，实际上是不同的积分值，以改变行偏转线圈的电流来调整每一行的行幅，达到调整光栅形状的目的。此时在 B+端可用示波器观察到方波，其下降沿

当无高压、电源间歇振荡或自保的情况出现时，就要考虑有可能是行电路出问题了。但有时高压包、行管等易损器件并没坏，逆程电容或线圈是否有变质又把握不定。这时候，我们就需要把复杂的行电路简化，先让它工作起来，再将相关器件一件件焊上去，就很容易知道故障部位了。当然，我们要很熟悉行电路的工作原理以及电流的流向。请看图，这就是行电路的最简电路图，一共只有 6 个元件。把它们反焊到电路板的背面，就可以看见图像。图像质量肯定一般，但对于苦苦求索的你，还会有比这更令人兴奋的事吗？接下来把其它元件焊上去，注意一下它们的搭配和先后，很容易就能找到出故障的地方。图是它的波形图。为了了解它的工作原理，可以假设你是一个正电荷，正在 B+处闲逛。这时，电源打开了，你被冲到了 Cs，t1 时刻，行管打开了，A 点电压一下跌到 0，大量的电荷从 B+和 Cf 通过行管 ce 结流向地，Cs 上的电荷也通过偏转线圈 Ly 向地流去。由于感抗的作用，电流呈线性增长，慢慢加大(楞次定律)，Cs 上的电压越来越低，电子越来越少。你进入线圈时，感生电动势相等于电容上的电压，电容不再向线圈输出能量，电流已达到最大并产生下降的趋势，此时感抗将产生阻碍电流变小的趋势，大量的电荷被偏转线圈向行管方向推出。Cs 上剩下的电荷也被 Ly 抽往行管。恰在此时，行管关断了，加重了 Ly 中电流变小的趋势，在感生电动势的巨大压力下，电荷们只有往 Cf 上串。另一路由高压包初级线圈流向 Cf，补充了可能被行管抽走了的原来在 Cs 上的电荷。当 Cf 上的电压等于 Ly 上的感生电动势时，电流为 0，Ly 的磁能已完全转化为电势能，此时为 tt，显管里的电子束停在中间。这时，逆程高压的逆向充磁过程开始了，Cf 上的电荷们分路涌向 Cs 和 B+电容，这样，高压就产生了。由于 Cf 上的电压很高，Ly 中的电流一下就达到了最大，显管中的扫描电子束被推到了最右边。此时由于 Ly 中的电流产生了减小的趋势，大量的电荷被推向 Cs。Cs 的电压由于电荷的到来而升高，这阻止了电流迅速减小的趋势，这个过程就是 t。当电流为 0 时，行管又打开了，新一轮又开始了。由此可见，行电路的工作并不神秘。（返回第一章）

3、 最佳的处理方案

一、行管工作状态及致热机理

本文所指的发热，是指电路正常时的发热。

从前面的叙述可以看出，行管只能工作在开关状态。理想的开关状态下，行管在导通时产生的热量是很少的，因为此时行管全开，深导通，其 ce 结的压降不到 1 伏(估算)，这么小的压降，能产生多大的热量呢？这也是为什么有些机器行管散热片只用那么一小块，原因就在于此。比如联想的 TE438，AST 的旧式的 VGA 彩显等等。

但行管发热是一个非常普遍的现象，对于维修人员来说，这是个严重的问题。让我们分析一下它的原因。

我们已经知道，行管在导通时亦即驱动脉冲的顶部时，行管呈现直导线状，不会产生可观的热量。行管在截止时，假设由于行逆程电压的升高，行管由于一次击穿，变成的大电阻并由此而发热。我们可以推测，此时行逆程若不是处于最高点的两侧，就是正在最高点上。晶体管一次击穿后，若电压仍继续升高，超过一定范围后，将发生二次击穿。一次击穿类似稳压管的作用，可以恢复。但二次击穿是非逆转性的，不可恢复。也就是说，若行管发生了二次击穿，必将损坏。由于行管的离散性，我们不能保证每只行管都只发生一次击穿而不发生二次击穿，换句话说，如果有一台机换了行管发热后，并且再换几只不同型号的行管也都发热，却不会另有一只行管会一开机就烧毁(除非次品)，也就是只发生一次击穿而不发生二次击穿的可能性几乎没有，在行逆程上千伏的电压攻击下，一次击穿与二次击穿的压差有数百伏可能性极小，所以假设是错误的。其它可能导致发热的析略。致此已可得出结论：行管仅仅在进入或退出饱和区的时候才发热。

由于双极型晶体管PN结内的电场建立与消散需要一定的时间，故行管在饱和与截止之间转换时，变成了一个大瓦数小阻值的电阻。正是这点要了它的命(如果我们不加注意的话)。(返回第二章)

三、最佳的处理方案

前面已经说了，对于维修人员应当用实验挑选的办法来选择行管。那么在讲述之前，请随笔者对换管的环境有个了解。

- 1、更换高压包后需要换管。由于行电路元件的离散性、匹配性，更换高压包后一般都要连行管一起更换，否则原配行管将不久烧毁，导致返修。至少也要测量行管管温，以做到心中有数。
- 2、原配行管由于某种原因烧掉，在排除其它故障后，需要考虑行管的耐久性问题。
- 3、由于所修机器并非一手维修，必须考虑换管问题。
- 4、出于研究需要，拆除原配行管自用，也须考虑换管问题。
- 5、未能列出的其它可能问题。

实际上，第二种情况中，最常见的就是单单行管烧，其它未见损坏。其主要原因就时行激励不足。引起行激励不足的原因只有一个，就是行激励变压器B+端的滤波电容不良。这是很容易出故障也是很容易忽略的。有网友老是说新换的行管烫，大多是这个原因，不然，原配行管这么好，怎么会坏呢？也希望在修好机器以后，即便不是行管坏的，也要检查一下这只电容的波形，呈一条直线就对了，变质了的话总是出现波形。见上图。

常用的 14 15 寸行管有：2SC4769、2SC5149、2SC5250、2SC5296、2SC3886、BUH515、BU2508、BU2520 等。

常用的 17 寸 行管有： 2SC3997、2SC3998、2SC5302、PHA100、PHA150

经我试用不好用的有： 2SD1887、2SC4123、2SC4111(17)

一般行管b e极都接有一个<100欧的电阻，称为泄放电阻。c e有一个反接高速二极管，称为阻尼二极管。其作用不在本文讨论范围。这两只元件的四种内含(不含)情况都有见。一般什么

都没有的可作电源管。电源管也可作行管，但管子散热器若不绝缘要加云母片。只要是正品管，其反压均可用于目前的任何行电路中，不会被逆程电压烧毁。对于某一型号的行管决定管温的不是它的型号而是它的后缀。

一般在 640*480*60 时，B+ 一定为 88v 左右，太高或太低会对聚焦产生不良影响(具体请参见<二次电源原理>)。此时行管的正常管温不超过 38 度。下面就说一说笔者挑选行管的思路及具体做法。

一、基本知识

显示器内部有一个专门负责向行电路供电的电路，我们将它称为二次电源电路。

二次电源另有一个名称--斩波器(chopper)。由于到它的重要作用与考虑到斩波器这个词被大家熟悉的程度，笔者认为称它为二次电源更恰当。虽然有些累赘。

不同的分辨率与刷新率下二次电源提供行管的行电压不同，为了保持行幅在亮度大动态变化时的基本稳定，二次电源被引进(反馈)了行供电电路。由此也使得显示器电路更为复杂，维修的难度加大。

我们知道，行电压上升，高压也要上升，电子束由于电场强度的增强而以更快的速度射向屏幕。由于它在电子透镜内的时间太短，电子的离散性趋大，聚焦清晰度会下降。我认为，高压对焦点的作用曲线与聚焦极电压一样，呈偶函数或极点对称的复合函数曲线。此外，屏幕太亮，束电流增大。虽然是在几十微安左右，但由于高压电源内阻极大(主要是硅堆内阻)，高压下跌显著，电场强度减弱，电子飞行速度减慢，行幅将变大。故显示器要求高压稳定，并且不能太高，也不能太低。

二次电源有升压型和降压型两种(见右图)。其中降压型的电源管多采用 P 沟道的场效应管(简称 P 管)如 IRF9630 等，也有采用 IRF630 的。由于降压型能输出标准的方波，不少 17 英寸的显示器就用来调行幅，枕形失真等等。升压型则多使用 N 沟道的管子(简称 N 管)，如 IRF630 等。目前未见有用 P 管的。其波形为带阻尼的方波。当控制脉冲的宽度增加到一定程度时，也可在 N 管的 D 极见到漂亮的方波。

场效应管属电压控制器件，施加于其栅极与源极之间的电位一般不要超过 20 伏，否则有击穿的可能。稳妥的方法就是在 G、S 间接一只 12 伏的稳压管，起钳位作用。美中不足的是往往就这只稳压管损坏。正是由于场效应管是电压器件，它的可互换性比一般双极型管子来要高得多。我们已经知道，IRF630 还有它的兄弟 640、730、740、840 等，常用来做二次电源管、S 校正电容的开关管、双行管机里的高压包工作管、行激励管(前题是此管原来就是场效应管，否则由于吸收回路不同，无法正常工作)，还有整机的主电源管(可以节省不少钱)。同理，K727、K1794 之类的电源管，也可以担当以上的角色，其不同点仅仅在于，小管的驱动电阻为 150 欧，大管的为 20 欧。换管时注意，小管可以直接换大管，大管替换小管后要将驱动电阻一并换掉。此电阻的作用是防止管子自激。

两种电源的储能线圈也是不相同的。升压型线圈的磁路是开放的，降压型则是闭合的。降压型使用 E 型磁芯的线圈，体积小，不易散热，重绕很容易再烧，实践表明若使用开放式的线圈效果也很好。进一步实践还发现，如果被烧线圈的圈数不知道，那么绕够 220 圈是不会有错的。至此，功率器件(场效应管、储能线圈)的问题已基本解决。

当行逆程电压升高时，取样电路获得的相应电压也升高。此变化被反比例运算处理电源转换后送往脉宽调制电路，调制电路据此送出变窄的脉冲使电源管的导通时间减少，储能减少，行电压下降，行逆程电压也下降。反之亦反。由此而达到稳定高压、行幅的目的。

2. 降压型二次电源由于电源管接 160 伏以上，其损坏行管的概率更大。此时可以在主电源处找到去视放的 80 伏，并接一只大点的整流管后送去行电路，以便调试二次电源电路。但需注意，有些 17 英寸行电路只要 60 伏左右就工作，可能会烧一次行管。遇此情况则再并一个 2000p 左右的逆程电容，即可绕过二次电源，先行其它工作。

3. 有一些机器，常见于降压型，常常无规律地开机就烧行管，检查各元件又均好。实际上问题就出在二次电源的延时电路上。刚开机时，高压尚未建立，取样电路送出全开信号，电源管的控制脉宽趋向最大，至使行电压升到近 160 伏。此时若行激励信号送达，行管一开，行逆程电压必烧行管无疑。因此，在电路设计上，专门有一电路在开机时给出一个高位信号，使开机后脉宽由最窄向合适宽度缓慢过渡，以达到保护行管的目的。同时，由于高压建立延缓，高压吱声变轻，主观听觉感受会好些