

长虹数字高清（CHD）系列彩电开关电源原理与维修

长虹数字高清（CHD）系列大屏幕彩电(如 CHD2992、CHD2983 等)开关电源采用三肯公司推出的 STR-F6656 厚膜集成电路作为核心器件。该厚膜集成电路具有输出功率大、外围电路简单、保护电路完善、便于维修等诸多优点，与该厚膜块引脚功能完全相同但输出功率有所差别的 STR-F 系列其它厚膜块还有：STR-F6454、STR-F6658、STR-F6626 等。

STR-F6656 厚膜块内含大功率场效应（MOS）管、独立的振荡电路，及其相应的控制、保护电路，整机开关电源实际电路图如①所示..

图①

一. 开关电源原理分析

1. 进线抗干扰、自动消磁电路

220V 交流市电经插麻 XP800 输入机内，经电源开关 S801 通/断控制，再经保险管 F801 送入由 T803B、R801、CZ802 组成的第一道抗干扰电路，其中 T803B 是一个结构完全对称的互感滤波器，第一道抗干扰电路主要是为了防止市电网中的高频干扰信号窜入机内开关电源。

经第一道抗干扰电路后的 220V 交流市电分两路，一路送入自动消磁电路，另一路送入由 C802、C803A、C804A、T803A 组成的第二道抗干扰电路。自动消磁电路由 R808 与装配在 CRT 上的消磁线圈组成，在开机瞬间，由于 R808 阻值由小增大，使流过消磁线圈内的电流由小变大，此时将在消磁线圈内周围产生出一交变磁场，从而消除 CRT 阴罩板上的杂散磁场，以完成自动消磁动作。第二道抗干扰电路的主要作用是防止机内的高频信号窜入市电网，从而造成污染市电网的现象。

2. 整流滤波电路

经第二道抗干扰电路的 220V 交流市电，进入由 VD801~VD804 组成的桥式整流电路，该电路将 220V 交流电变成 210V 左右的直流电压，再经 VD806、T804、VD805 加到开关变压器 T862（2）脚，由 T862（1）脚外接电容 C810 滤波，得到约 308V 左右的脉动直流电压，该电压经开关 T862（1）（4）绕组加到厚膜块 NQ821（3）脚内部大功率 MOS 开关管的漏（D）极。

电路中与 VD801~VD804 并联的 C805~C808 为浪涌吸收电容，其目的是保护 VD801~VD804 不被浪涌电流所击穿，VD806、T804、VD805 串联在整流电路与滤波电容 C810 之间，可以进一步限制浪涌电流，同时，由于 T804 次级直接被短接，使得流过 T804 初级的残余高频脉冲被进一步消除，所以，只允许直流电压通过其初级，这样可以进一步提高开关电源的工作效率。

3. 开关电源的启动

300V 左右的直流电压经开关变压器 T862①~④绕组后加到厚膜块内部大功率开关管的漏（D）极，另外，市电经 R815 降压，VD801 半波整流，加到 NQ821（4）脚，同时向 C823 充电，当 C823 上充得的电压 $\geq 13.5V$ 时，NQ821 内部振荡电路开始工作，该电路输出一开关脉冲加到 NQ821 内开关管 G 极，NQ821 内开关管开始导通，电源被启动，即 NQ821 内部电路的启动快慢由电阻 R815 的阻值和 C823 的容量决定。

说明：在电源的启动过程中，许多人往往认为电源启动时，送入 NQ821（4）脚的电压

是一交流电压，因为启动电阻 R815 的一端与市电相接，其实这种认为是完全错误的。实

际上这是一种较典型的半波整流电路，它巧妙地利用了四只整流二极管的一只二极管

VD801，其示意图如图 2

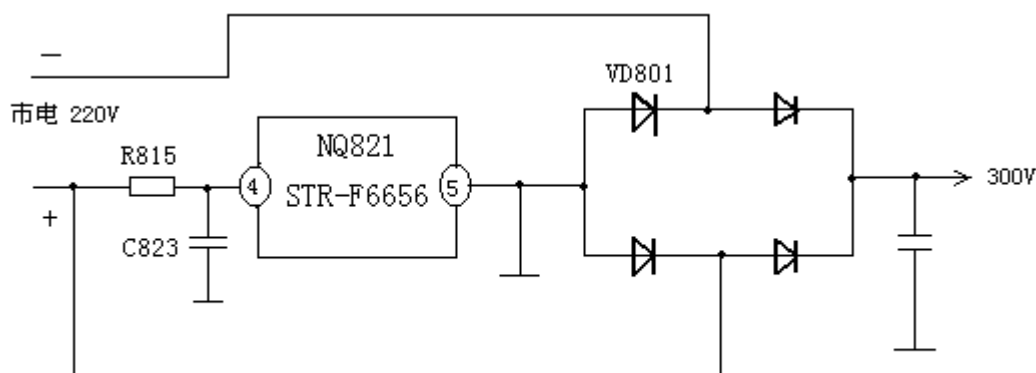


图 2

当市电 220V 某时刻为上负下正时，该电压经 R815 加到 NQ821 (4) 脚，再经 NQ821 (5) 脚后加到 VD801 正极，VD801 导通，最终回到电源的负端，反之，则 VD801 截止。所以，该启动电路实际上只用了市电的一个半周，是一个典型的半波整流电路。

4. 电源的二次供电

由于本开关电源为它激式开关电源，在电源被启动后，启动电路为其提供的电压及电流不足以维持厚膜块 NQ821 继续工作。所以，电路中设计有为 NQ821 内振荡电路提供持续电压的电路，我们特将该电路称为二次供电电路，该电路的电压一般取自开关变压的互感绕组。这是它激式开关电源的一大特点。

当电源启动后，在 T862⑥~⑦绕组将产生一互感电压，该电压经限流电阻 R817 后，再经 VD828 整流，C825 滤波，得到 42V 左右的直流电压，该电压经以 VQ821、VD827 等元件组成的电子稳压系统稳压，得到稳定的 18V 电压加到 NQ821 (4) 脚，向 NQ821 提供持续的工作电压，此时，启动电阻 R815 不再为 NQ821 提供电压。

5. 电源的稳压过程

稳压控制环路主要由 NQ833、NQ838、NQ821 (1) 脚内部等电路构成。误差取样及比较电路由 R852、VQ851、R834、NQ833 (SE140N) 担任。脉宽调制由 NQ838 及 NQ821 (1) 脚内部电路构成。

NQ833 (1) 脚经电阻 R834、VQ851 E C 极与 +B 148V 相接，为误差电压输入端，(2) 脚经电阻 R831 与光耦器 NQ838 (2) 脚相接，为误差电压输出端。当机器工作在 TV、SVHS 及 AV 状态时，主板上 IPQ 板 1080I 端输出 2.8V 高电平，该高电平经 XS853 送到 VQ850 b 极，VQ850 饱和，VQ851 b 极电压降低也随之处于饱和状态，此时 R852 两端被 VQ851 e c 极短接，开关电源 +B 电压端输出为 148V。

当某种原因使 +B 148V 升高时：

+B148V ↑ → U NQ833(1) ↑ → U NQ833(2) ↓ → U NQ838(2) ↓ → NQ838 内光电二极管发光强度 ↑ → NQ838 内光敏三极管导通程度 ↑ → U NQ821(1) ↑ → NQ821 内开关管导通时间 ↓ → +B 148V ↓

若 +B 148V 由于某种原因而下降时，其稳压过程则与上述过程相反。

6. 延迟导通电路

NQ821 内部开关管截止期间，NQ821 (3) 脚外接电容 C825 与开关变压器初级①~④绕组将发生谐振，并且在 C825 上将产生谐振电压。如果设法使 C825 两端谐振电压最低时，开关管下一次导通才开始，则可使开关管的导通损耗减到最小。

如图 1，图中 VD824、VD826、R818、C824、VD825A 组成延迟导通电路，在开关管截止期间 C825 与 T862①~④绕组产生的谐振电压由于互感作用，在⑥~⑦绕组上将产生一感应电压，该电压经 VD824 整流后，反向击穿 VD826，经 R818 对 C824 充电，同时经 VD825A 加到 NQ821 (1) 脚，使 NQ821 内部开

关管继续截止一段时间，当 C824 上充得的电压经过 R821A、R822 以及 NQ821 (1) 脚内部电路放电一段时间后，待 NQ821 (1) 脚电压下降到门限电压 0.73V 以下时，NQ821 内部开关管才开始导通，此时，C825 上谐振电压最低，开关管的导通损耗降到了最低限度。

所以，C824 的容量大小决定了其充放电时间的长短，适当选择 C824 的容量，刚好使 C825 两端的谐振电压最低时，NQ821 内开关管才开始导通，便实现了延迟导通的目的。

7. 保护电路

本机开关电源具有过流保护、过压保护、过热保护功能。

过流保护电路由 NQ821 (2) 脚外接 R822、R821A 组成。当某种原因使电源出现过流时，NQ821 内开关管漏 (D) 极电流显著增大，R822 上压降迅速增大，该电压经 R821A 反馈到 NQ821 (1) 脚，使 (1) 脚电压迅速上升，N801 内开关管导通时间迅速缩短，限制了开关管漏极电流，达到了过流保护的目的。

过压保护电路由 NQ821 (4) 脚内部相关电路及外部 VD829 组成，NQ821 (4) 脚既是供电端又是一过压检测端，VD829 为过压保护二极管，当某种原因使开关电源各次级输出电压异常升高时，开关变压器 T862 (7) 脚输出的感应电压也将升高，经 VD828 整流、C825 滤波得到的近 42V 电压也将随之升高，该升高的电压反向击穿 VD829 并加到 NQ821 (4) 脚，当该脚电压上升到 22.5V 以上，其内部过压保护电路启动，截断送入开关管 G 极的开关脉冲，电源停振。

过热保护功能完全由 NQ821 内部电路完成，当 NQ821 中的铜基板温度上升至 140℃ 以上时，其内部过热保护电路启动，截断送入开关管 G 极的开关脉冲，电源停止工作。

8. 待机控制电路

待机控制电路由 VQ832、VQ833、VQ822、VD836 等元件构成。该电路经 R832 接于光藕器 NQ838 (2) 脚，待机时，开关电源输出电压的高低主要取决于 VD836 的稳压值 (本机 VD836 选用 6.8V 稳压管)。

机器正常工作时，从主板上 IPQ 板 POWER 端送来低电平 4.2V，VQ832、VQ833 同时饱和，VQ822 因无基极偏置电压而截止，VD836 相应截止，此时，整个待机控制电路均不工作。

当机器接收到待机指令时，从主板上 IPQ 板送来高电平 5.0V，此时，VQ832、VQ833 截止，VQ822 基极因出现高电平 0.7V 而饱和。VD836 正端接地而被反向击穿，NQ838 (2) 脚电压下降近一半，NQ838 内光敏三极管导通程度增加，NQ821 (1) 脚电流迅速上升，NQ821 内开关管提前截止，导通时间迅速缩短，次级各绕组电压均下降约一半，其中 +B 148V 电压下降至 75V 左右。

9. 机顶盒电源提升控制

当机器接收机顶盒 (HDTV) 输出的 60Hz 数字高清信号时，需对开关电源 +B 电压端输出的电压进行提升，以适应 60Hz HDTV 信号的接收，该提升工作由电路中 VQ850、VQ851 完成。

当机器识别到目前接收的是 60Hz HDTV 信号时，从主板上 IPQ 板 1080I 端送出一低电平 0V，该低电平令 VQ850 截止、VQ851 b 极电压升高并由饱和转为截止状态，R852 被接入电路，造成输入到三端误差比较放大块 NQ833 (1) 脚的误差取样电压降低，从而导致开关电源 +B 电压端由 148V 上升至 157V，达到了电源提升的目的。

10. 电源次级各输出电路

从 T862 (16) 脚输出的交流电压经 ZP831 限流、VD831 整流、C838 滤波，得到 8V 直流电压，送到主板上用于产生 5V-2 及 5V-3 电压。

从 T862 (14) 脚输出的交流电压经 ZP832 限流、VD832 整流、C839 滤波，得到 25V 直流电压，送到主板上向伴音功放电路及行激励电路提供工作电压。

从 T862 (11) 脚输出的交流电压经 ZP833 限流、VD833 整流、C836 滤波得到 18V 直流电压，该电压一路经 NQ831 稳压得到 12V 电压，送到主板，一路向 IPQ 板中部电路提供工作电压，另一路经 N504 稳压得到 9V 电压，向主板各放大电路提供工作电压。

从 T862 (10) 脚输出的交流电压经 VD835 整流、C845 滤波得到 148V 直流电压，除向行扫描电路提供工作电压外，还经降压、稳压向高频调谐器 N501 提供 32V 调谐电压。

11. 目前，本开关电源的改进

长虹公司前期推出的 CHD 系列数字高清彩电，只设计有 60Hz HDTV 信号接收功能，现在，为了

兼容 50Hz HDTV 高清信号的接收，经设计更改，不仅在 IPQ 板上增加了 HDTV 50Hz 处理电路，同时还对开关电源进行了改进，其改进电路如下：

（1）自动消磁电路的改进：

前期生产的 CHD 系列数字高清彩电开关电源中的自动消磁电路如图①所示，由 R808 与消磁线圈构成，机器正常工作时，消磁电阻 R808 一直与 220V 市电相接，一直处于高阻发热状态。目前，经设计更改，消磁电路已改为如图③所示电路，该电路采用继电器控制消磁电阻 R808，这样不仅可以消除消磁电阻 R808 的发热功耗，以进一步降低整机功耗，还能保证机器随时可以进行自动消磁动作，当需要进行消磁动作时，断电后，再次接通电源即可，避免了花较长时间等待消磁电阻变冷的状况。

如图③所示，该电路由 R842A、NQ840、VD840、C860、R843A、R844、VQ841、VD825 组成。通电并二次开机时，从 NQ831（2）脚输出的 12V 电压经 R842A 后，一路经继电器 NQ840 内线圈加到 VQ841 c 极，另一路经 C860、R843A、R844 到地，给 C860 充电，由于 C860 两端电压不能突变，将在 R843A 与 R844 之间产生 0.7V 电压，此时，VQ841 饱和，继电器 NQ840 线圈内有电流流过，NQ840 内常开触点吸合，接通消磁电路，完成自动消磁动作。

图③

随着 C860 的充电，VQ841 b 极 0.7V 电压逐渐下降，2 秒后，VQ841 b 极电压从 0.7V 下降至 0V，NQ841 截止，NQ840 内常开触点再次断开，热敏电阻 R808 与 220V 市电之间因此被截断，机器正常工作。

（2）50Hz HDTV 电源降低控制：

为了适应 50Hz HDTV 信号接收功能，要求开关电源+B 电压端输出电压低于正常值 148V，更改后的控制电路如图④所示，电路中 NQ833 由 SE140 更换成 SE125，VQ850、VQ851 等元件仍为 HDTV 60Hz 电源提升电路，增加了 VQ853、VQ852 等元件组成的 HDTV 50Hz 电源降低控制电路。

图④

当机器接收 TV、AV、SVHS 信号时，开关电源+B 电压端输出 148V 电压，此时，插座 XS853 中的 1080I 端为 2.8V 高电平，插座 XS852 中的 1080（50Hz）端为低电平 0V。

当机器选择从 HDTV 端口输入 50Hz 高清信号时，主板上 IPQ 板送来 2.8V 高电平，该高电平经插座 XS852 中的 1080（50Hz）端加到 VQ853 b 极，VQ853 饱和，VQ852 随之饱和，误差电压取样电路中的 R834 被 VQ852 e c 极短路，送入三端比较放大块 NQ833（1）脚的误差电压升高，通过稳压控制环路的控制，最终使+B 电压端由 148V 下降至 128V。

二. 开关电源的检修

一. 全无（保险管 F801 被烧黑）

1. 测厚膜块 NQ821（STR-F6656）（3）脚对地阻值是否未对地短路，若未对地短路，则应判定故障在交流 220V 进线滤波及桥式整流电路或自动消磁电路，此时应重点检查，进线滤波电路中的 CZ802、C802 及桥式整流电路中的二极管 VD801~VD804，是否有击穿现象，若是前期生产的 CHD 系列数字高清彩电，同时不要忽略对自动消磁电路中的热敏电阻 R808 进行检查。

2. 若厚膜块 NQ821（3）脚已对地短路，
则断开 NQ821（3）脚与外接电路，若外

接电路对地仍短路，则只需查电源滤波电容 C810，谐振电容 C825 是否击穿短路。其中 C810 在实际维修中损坏率较高。

当断开 NQ821 (3) 脚与外接电路后，外电路正常，但 (3) 脚对地短路，则说明 NQ821 内部大功率 MOS 开关管已击穿（注：有的机器当 NQ821 内部大功率开关管击穿时，NQ821 表面有明显的炸裂痕迹，但有的机器 NQ821 则表面完好），必须换新。在更换保险管 F801 和厚膜块 NQ821 之前必须查换 C810、T862、VD821、C822 等元件。

实际维修中，C810 容量下降或完全失容；T830 性能不良；VD821、C822 击穿短路均可能导致 N801 内大功率开关管损坏。

注：当发现 NQ821 (3) 脚内部大功率开关管击穿短路或 NQ821 表面已炸裂时，除了 F801、NQ821 明显损坏外，同时以下元件可能将连带损坏：

VQ821 b c e 极间击穿；VD827 击穿；有时 VD829 也同时被击穿，R822 开路，检修时请一同将其更换，否则，若只更换 F801、NQ821，则开关电源仍然不会启动，而出现声光全无的故障。

二. 全无，但保险管 F801 完好

断开开关电源次级+B148V 电压端的负载，实际电路中可断开电感 L836，若+B 148V 恢复正常，则说明故障在其负载电路，反之，应检查开关电源本身。在断开电感 L836 的情况下其检修步骤、方法及技巧如下：

1. 通电测 NQ821 (3) 脚是否有 300V 左右电压，若无，则判定故障在市电交流 220V 输入电路，该电路常见故障有：T803B、T803A 虚焊，VD806、VD805 开路。

2. 若 NQ821 (3) 脚 300V 左右电压正常，则以 NQ821 (4) 脚电压为依据来判断故障部位，故障时，该脚电压一般有下列几种表现：

(1) NQ821 (4) 脚电压为 0V

测 NQ821 (4) 脚对地是否短路，若未短路，则只需检查启动电阻 R815 是否开路，若 (4) 脚已对地明显短路，则断开 (4) 脚：

A. 若测得 (4) 脚外接电路对地短路，则应检查 C823 是否对地短路，VQ821、VD827 是否同时被击穿短路。

B. 若断开 NQ821 (4) 脚后，测得外电路与 NQ821 (4) 脚均对地短路，则说明 NQ821 及二次供电路均被击穿，检修时，除了更换 NQ821 外，

二次供电电路中的 VQ821、VD827、VD829 必须同时更换。

(2) NQ821 (4) 脚电压在 $2.5\text{V} \sim 14\text{V}$ 之间稳定不变。

同时断开 VD829 正端、VQ821 e 极，VD836 通电测 N801 (4) 脚电压，此时，该脚电压通常将有下列两种表现：

A. NQ821 (4) 脚电压仍在 $2.5\text{V} \sim 14\text{V}$ 之间稳定不变

此时，应先检查 C823 是否漏电；R815 阻值是否变大；光耦器 NQ838 (3) (4) 脚间是否击穿短路，若 C823、R815、NQ838 均正常，则应判定 NQ821 损坏。

B. NQ821 (4) 脚电压在 $11\text{V} \sim 16\text{V}$ 间反复跳变

此时，若+B 电压输出端恢复至 148V ，同时电源发出“叽叽”的叫声，则说明故障在 VQ821 的二次供电（即以 VQ821、VD827 等元件组成的电子稳压系统）电路。

注 1：这种情况必须是将+B 电压端与其负载之间 XP801 断开的前提下才会出现。

注 2：此时，可在通电的情况下，用测量电压

的方法逐级检查 VQ821、VD827 等元件组成的电子稳压系统，以快速找到故障元件。如：测得 VQ821 c 极电压高于 20V，而 b 极电压低于 18V 许多，则说明 R817，VD827 等元件正常，立即可判定故障为 VD827 稳压值下降或 R819 阻值增大或开路。

(3) NQ821 (4) 脚电压在 11V~ 16V 间反复跳变

A. NQ821 (1) 电压若在 3.8 ~ 5.8V 之间变化，则说明过流保护电路出现故障，此时只需检查过流检测电阻 R822 阻值是否变大或开路。

B. 若 NQ821 (1) 脚电压为 0.1V 左右，则说明故障在+B 电压端，此时只需检查 C835、C845、VD835 是否短路即可。实际维修中，VD835 击穿短路较为常见。

三. 电源输出电压低

断开 L836，若+B 端电压恢复正常，则说明故障在负载电路，在断开负载电路的情况下：

1. 若只有+B 端 148V 电压低，而 VD833、VD832、VD831 负端输出电压正常。

此时，说明故障在+B 端电压形成电路，应查换 C845、VD835、T862，实际维修中，以 C845 容量严重下降造成输出电压低居多。

2. 开关电源各组输出电压均低

这类故障说明，电源启动电路、二次供电电路正常，故障可能由过流保护电路、稳压控制环路、开/待机控制电路引起，其具体判断及检修方法如下：

短路光耦 NQ838（1）（2）脚或断开（1）（2）脚中任意一脚，瞬间通电，同时监测+B148V 端电压：

A. 148V 端电压仍低，则可判定故障在 R822、NQ838、NQ821 等元件组成的电路。

B. 若 148V 端电压瞬间上升到 150V 以上,则说明故障在 NQ833 等元件组成的误差取样、比较电路或 VQ822、VD836 组成的待机控制电路。

此时,为进一步缩小故障范围,先将光耦 NQ838 (1) (2) 脚恢复至原状,然后再断开 R832,再次通电测+B 端电压,若电压恢复到正常开机值 148V,则说明故障在待机控制电路,否则,应判定故障在 NQ833 等元件组成的电路。

四. 开关电源输出电压高 (通电瞬间, +B 端电压升高达 160V 以上)

此类故障应首先将检修目标锁定在稳压控制环路,就本机开关电源而言,应查 NQ833 内外部电路,NQ838、NQ821

(1) 脚内外部电路，其具体检修方法如下：

1. 短路 NQ838 (3) (4) 脚，通电测+B端电压：

A. 若输出电压仍高：

则应检查，R820 是否开路；NQ838 (3) 脚 ~ NQ821 (1) 脚间印制线是否断裂。若检查均正常，则应判定故障在 NQ821。

B. 若输出电压降为 0V：

则说明 NQ838 (3) (4) 脚引脚外围电源热地部分电路正常，故障在 NQ838 (1) (2) 脚外部（包括 NQ838 本身）电源冷地部分。

2. 判断故障在 NQ838 (1) (2) 脚外部电源冷地部分后，将 NQ838 (3) (4) 脚恢复原状，再用导线将 NQ838 (2) 脚对地接一 7V 稳压二极管，通电测+B端电压：

A. 若输出仍高：

则断电后再通电，同时测 N830 (1) 脚是否有近 15V 的电压，若有，则立即判定故障在 NQ838；若无，则应检查 VD833、L833、ZP833、C836 是否开路，VD833 负端是否对地短路。

B. 若降为 90V 左右。

则可判定 NQ838 及其 (1) 脚电压正常，故障在 NQ833 内外部电路，此时应检查 R834 是否阻值较大或开路，若检查 R834 无误后，则可判定故障在 NQ833。

五 电源带负载能力差

此类故障一般表现为：在将机器音量加大或屏幕亮度变亮时，图像行幅有收缩现象，此时，若用万用表测量+B 148V 端电压，能观察到该电压有明显波动现象：

在检测时，只需按下列步骤即能排除故障：

1. 测 NQ821 (1) 脚电压，若该脚电压明显低于正常值 2.2V，则说明 VD825A、C824、R818、VD826、VD824 组成的延迟

导通电路存在开路现象。

2. 确认 VD825A ~ VD824 之间无误后，则查过流检测电阻 R822 阻值是否变大。

特别提示：该电阻阻值较小，当其变大到 $0.18\ \Omega$ 以上时，将明显影响开关电源的带载能力，此时，若用普通指针式万用表测量，易忽略该电阻阻值已变大，而引起误判，建议在检修时使用精确度较高的数字万用表。

3. 当排除上述元件存在故障后，一般代换元件 NQ821 或 T862 便可排除故障。

六 待机时，+B 端电压异常

本机开关电源在待机时，+B 端电压下降为 95V 左右，当待机时+B 端电压出现异常，如待机时电压为 148V 或 95V~148V 之间。其故障部分应在待机控制电路。

此时只需查 R832、R833 阻值是否变大或开路，VQ822 是否开路，VQ833 是否击穿或软击穿即可。